



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO**

## **TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

## **INGENIERO EN DISEÑO GRÁFICO**

**“INVESTIGACIÓN Y PROTOTIPAJE DE INTERFACES  
HÁPTICAS APLICADO A UN SISTEMA INFOGRÁFICO  
DEL ILUSTRE MUNICIPIO DE GUARANDA”**

Realizado por:

**GALO ENRIQUE VALVERDE MONAR**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**-2012-**

Agradezco primero a Dios, por darme salud, entendimiento y la serenidad necesaria para la elaboración de este proyecto. A mi madre por toda la confianza depositada en mí. A una mujer muy especial que siempre estuvo a mi lado apoyándome, a mi tutor Lic. Ramiro Santos que con su experiencia y paciencia supo guiarme en este difícil sendero, y a la gran ayuda del Ing. Fernando Proaño.

Este proyecto va dedicado a mi madre quien con su apoyo, esfuerzo y confianza incondicional, contribuyó a que se cumpla mi objetivo. A mi hija Evelyn que con su carisma y cariño me supo dar el ánimo necesario para llegar a mi meta, y al apoyo de toda mi familia, porque ellos son las personas más importantes en mi vida, para todos ellos va todo mi esfuerzo.

Yo, **GALO ENRIQUE VALVERDE MONAR** soy el responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis, y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Galo Enrique Valverde Monar

**NOMBRE**

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Iván Menes

**DECANO INFORMATIVA**

**Y ELECTRONICA.**

Ing. Milton Espinoza

**DIRECTOR DE ESCUELA**

**DISEÑO GRÁFICO+6**

Lic. Ramiro Santos Poveda

**DIRECTOR**

Ing. Fernando Proaño

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

Lic. Carlos Rodríguez

**DIRECTOR DEL DEP.**

**DE DOCUMENTACIÓN**

**NOTA DE TESIS**

## ÍNDICE GENERAL

**PORTADA**

**AGRADECIMIENTO**

**DEDICATORIA**

**RESPONSABILIDAD DEL AUTOR**

**FIRMAS RESPONSABLES**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

**ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

**INTRODUCCIÓN**

### **CAPÍTULO I**

<b>1. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>23</b>
1.1. Antecedentes.....	23
1.1.2. Definición de la problemática.....	26
1.1.3. Causas de la problemática.....	26
1.2. Justificación de la tesis de grado.....	27
1.3. Objetivos.....	28
1.3.1. Objetivos General.....	28
1.3.2. Objetivos Específicos.....	28
1.4. Hipótesis.....	29

### **CAPÍTULO II**

<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>30</b>
2.1. Municipio de Guaranda.....	30

2.1.1. Historia del municipio.....	32
2.1.2. Localización.....	33
2.1.3. Problemas de localización de las dependencias del municipio de Guaranda.	34
2.1.3. Soluciones de las problemáticas sobre la localización de las dependencias..	35
2.2. Interfaces Hápticas.....	35
2.2.1. Introducción.....	35
2.2.2. Características Fisiológicas del tacto.....	36
2.2.3. Variables de trabajo.....	38
2.2.4. Estado de arte de las interfaces hápticas.....	40
2.2.4.1. Desarrollo y Clasificación.....	41
2.2.4.2. Disponibilidad comercial.....	41
2.3. Mundos Virtuales.....	43
2.3.1. Conceptos Básicos.....	43
2.3.2. Modelos.....	44
2.3.3. Técnicas de inmersión.....	45

### **CAPÍTULO III**

<b>3. DISEÑO GRÁFICO.....</b>	<b>46</b>
3.1. Diseño Gráfico.....	46
3.1.1. Funciones del Diseño Gráfico.....	47
3.1.2. Elementos del Diseño Gráfico.....	47
3.1.3. Leyes Compositivas.....	48
3.2. El color.....	52
3.2.1. Modelos de color.....	52
3.2.2. Propiedades del color.....	54

3.2.3. Clasificación de los tipos de color.....	56
3.2.4. Estudio de algunos colores.....	58
3.3. Tipografía.....	60
3.3.1. Concepto.....	60
3.3.2. Fuente.....	60
3.3.3. Clasificación de las tipografías.....	61
3.3.4. Partes de una letra.....	63
3.4. Material informativo multimedia.....	66
3.4.1. Gráficos 3d.....	67
3.4.1.1. Concepto.....	67
3.4.1.2. Fases de creación de gráficos 3d. ....	67
3.4.2. Video.....	70
3.4.3. Audio.....	70
3.4.4. Visitas virtuales.....	71
3.4.5. Animación.....	72
3.5. Ilustraciones.....	72
3.6. Infografía 3D.....	73

## **CAPÍTULO IV**

<b>4. ANIMACIÓN Y REALIDAD VIRTUAL.....</b>	<b>74</b>
4.1. Animación.....	74
4.2. Recursos de animación.....	75
4.3. La animación 3D.....	75
4.3.1. Aplicaciones 3D.....	81
4.3.2. Autodesk 3ds Max.....	83



4.3.2.1. Autodesk 3ds Max 2011.....	84
4.3.2.2. Requisitos del sistema.....	84
4.4. La Renderización.....	86
4.4.1. Uso de software para Renderización.....	87
4.5. La Realidad Virtual.....	90
4.5.1. Niveles de tecnología de realidad virtual.....	91
4.5.2. Mecanismos básicos de la realidad virtual.....	93
4.6. VRML.....	93
4.6.1. ¿Qué es VRML?.....	93
4.6.2. VRML 97 Helpers.....	94
4.6.3. Aplicaciones de VRML.....	100
4.7. Inmersión virtual.....	106
4.7.1. Técnicas de inmersión.....	106
4.8. Consideraciones Técnicas para diseñar aplicaciones en Realidad Virtual.....	109

## **CAPÍTULO V**

<b>5. INGENIERÍA DE LA USABILIDAD HÁPTICA.....</b>	<b>112</b>
5.1. Introducción.....	112
5.2. Objetivos.....	113
5.3. Beneficios de la Ingeniería de la Usabilidad.....	114
5.4. Ciclos de vida.....	116
5.5. Ajuste a estándares.....	117
5.5.1. Externos.....	117
5.5.2. Institucionales.....	118

## **CAPÍTULO VI**

<b>6. DISEÑO DE LA INTERFAZ HAPTICA.....</b>	<b>120</b>
6.1. Definición del tema.....	120
6.2. Recolección de información.....	121
6.3. Selección del tipo de interfaz táctil a implementarse.....	122
6.4. Bocetos de diseño.....	122
6.5. Diseño de interfaz tipo.....	125
6.6. Diseño de ilustraciones complementarias.....	126
6.7. Diagramación y creación de niveles de interfaz.....	127
6.8. Diseño de niveles de interfaz.....	127
6.9. Diseño de texto e ilustraciones.....	128
6.10. Programación de interfaz.....	129
6.11. Revisión de texto e ilustraciones.....	134
6.12. Prueba de usabilidad y navegación.....	135
6.13. Reproducción de original.....	135

## **CAPÍTULO VII**

<b>7. VALIDACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>138</b>
7.1. Estudio de comportamiento humano hacia una interfaz háptica.....	138
7.2. La psicología y reacción psicomotriz del usuario hacia una interfaz háptica...	140
7.2.1. Análisis Háptico de la psicología del usuario hacia la interfaz.....	141
7.3. Generación de la memoria a largo plazo hacia una interfaz háptica.....	142
7.4. Métodos y técnicas de validación de diseño de Interfaz.....	143
7.4.1. Características de la Encuesta.....	144
7.4.2. Encuesta.....	145

7.4.2.1. Modelo de encuesta.....	145
7.5. Resultados de validación de la interfaz creada.....	147

## **CAPÍTULO VIII**

<b>8. MEJORES PRÁCTICAS EN REALIDAD VIRTUAL.....</b>	<b>156</b>
8.1. La comunidad del Web 2.0 para sistemas de realidad Virtual.....	156
8.2. Eventos, seminarios, foros sobre Realidad Virtual.....	159
8.3. Mejores prácticas sobre realidad Virtual.....	159
8.4. Propuestas de eventos locales en el Tema Realidad Virtual.....	160

## **CONCLUSIONES**

## **RECOMENDACIONES**

## **RESUMEN**

## **SUMMARY**

## **ANEXOS**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla .I: Clasificación Tipográfica VOX-ATypI.....	61
Tabla .II: Aplicaciones 3D.....	85
Tabla .III: Versiones de Autodesk 3ds Max.....	84
Tabla .IV: Ejemplos de cumplimiento de objetivos de la Ingeniería de usabilidad...	114
Tabla .V: Etapas y actividades del ciclo de vida de la Ingeniería de usabilidad...	119
Tabla .VI: Tabla de Funciones psicológicas del ser humano.....	142
Tabla .VII: Tabla de promedios.....	152

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico #1. Pantalla capacitiva primer interfaz presentada para usuario.....	24
Gráfico #2. Interfaz táctil para usuario .....	25
Gráfico #3. Croquis de localización del Palacio Municipal de Guaranda.....	34
Gráfico #4. Cómo funciona el tacto.....	38
Gráfico #5. Movimientos de los dedos.....	39
Gráfico#6. Clasificación de las Interfaces hápticas según la portabilidad.....	41
Gráfico #7. Pantallas táctiles.....	42
Gráfico #8. Técnicas de inmersión.....	45
Gráfico #9. Simetría Axial.....	49
Gráfico #10. Simetría Radial.....	49
Gráfico #11. Ley de la balanza.....	50
Gráfico #12. Ley de composición de masas.....	50
Gráfico #13. La uniformidad de masas.....	51
Gráfico #14. La sección áurea.....	52
Gráfico #15. Modelo CMYK.....	53
Gráfico #16. Modelo RGB.....	54
Gráfico #17. Modelo Escala de grises .....	54
Gráfico #18. Matices en el círculo cromático.....	55
Gráfico #19. Saturación de colores .....	55
Gráfico #20. Brillo del color rojo.....	56
Gráfico #21. Circulo cromático .....	56
Gráfico #22. Colores primarios y secundarios .....	57

Gráfico #23. Colores Terciarios .....	57
Gráfico #24. Fuentes Romanas .....	62
Gráfico #25. Fuente de Palo Seco .....	62
Gráfico #26. Fuentes Rotuladas .....	63
Gráfico #27. Fuentes Decorativas.....	63
Gráfico #28. Partes características en tipografía e imprenta de las letras.....	64
Gráfico #29 Modelado por polígono .....	68
Gráfico #30. Gráfico en 3d terminado y renderizado.....	70
Gráfico #31. Visita Virtual.....	71
Gráfico #32. Ilustración.....	72
Gráfico #33. Animación 3D.....	76
Gráfico #34. 3Ds MAX.....	76
Gráfico #35. Interfaz 3ds Max.....	77
Gráfico #36. Modelado de elemento.....	77
Gráfico #37. Textura Standard.....	78
Gráfico #38. Asignación de Textura en modelado.....	79
Gráfico #39. Animación de elemento.....	79
Gráfico #40. Movimiento de elemento para animación.....	80
Gráfico #41. Animación en proceso.....	80
Gráfico #42. Renderización de elemento y animación de elemento.....	86
Gráfico #43. Renderización de elemento para fotografía.....	87
Gráfico #44. Guardar renderización de elemento para fotografía.....	88
Gráfico #45. Renderización de animación de elemento como video.....	89
Gráfico #46. Guardar Renderización de animación de elemento.....	90

Gráfico #47. Dispositivo inmersivo.....	92
Gráfico #48. VRML97.....	94
Gráfico #49. Interfaz de Anchor VRML97 Helper.....	95
Gráfico #50. Interfaz de AudioClip VRML97 Helper.....	95
Gráfico #51. Interfaz de Billboard VRML97 Helper.....	96
Gráfico #52. Interfaz de Inline VRML97 Helper.....	96
Gráfico #53. Interfaz de NavInfo VRML97 Helper.....	97
Gráfico #54. Interfaz de ProxSensor VRML97 Helper.....	97
Gráfico #55. Interfaz de Sound VRML97 Helper.....	98
Gráfico #56. Interfaz de TimeSensor VRML97 Helper.....	99
Gráfico #57. Interfaz de TouchSensor VRML97 Helper.....	99
Gráfico #58. Modelado de edificio.....	101
Gráfico #59. Texturizado e iluminación de edificio.....	102
Gráfico #60. Uso de Helpers para VRML de edificio.....	103
Gráfico #61. Creación de archivo VRML de edificio.....	104
Gráfico #62. Visualización de Edificio Virtual con BS Contact.....	105
Gráfico #63. Cabina de Simulación.....	106
Gráfico #64. Realidad Proyectada .....	107
Gráfico #65. Realidad Aumentada .....	107
Gráfico #66. La Telepresencia.....	108
Gráfico #67. Realidad Virtual de escritorio.....	108
Gráfico #68. Bocetos de diseño.....	124
Gráfico #69. Niveles de Interfaz.....	128
Gráfico #70. Programación de Interfaz Escena Inicial.....	130

Gráfico #71. Programación de Interfaz Escena ejemplo.....	132
Gráfico #72. Programación de Interfaz Escena para VRML.....	133
Gráfico #73. Cambios en interfaz.....	134
Gráfico #74. Producción de Interfaz.....	137
Gráfico #75. Pregunta 1.....	148
Gráfico #76. Pregunta 2.....	148
Gráfico #77. Pregunta 3.....	149
Gráfico #78. Pregunta 4.....	150
Gráfico #79. Pregunta 5.....	150
Gráfico #80. Pregunta 6.....	151
Gráfico #81. Pregunta 7.....	152
Gráfico #82. Matriz entre Funciones Psicológicas – Comportamiento.....	155



## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>ATYPI:</b>	Asociación Tipográfica Internacional
<b>AVI:</b>	Audio Video Interleave
<b>BMP:</b>	Windows Bitmap
<b>DG:</b>	Diseño Grafico
<b>CPU:</b>	Unidad central de proceso
<b>CMYK:</b>	Cian, Magenta, Amarillo, Negro
<b>EPS:</b>	Encapsulated Postscript
<b>FODA:</b>	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas
<b>GB:</b>	Gigabyte
<b>HTML:</b>	HyperText Markup Language (Lenguaje de marcas de hipertexto)
<b>ISO:</b>	International Organisation for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
<b>IU:</b>	Interfaces de Usuario
<b>LCD:</b>	Liquid Crystal Display(Pantalla de Cristal Líquido)
<b>MB:</b>	megabyte
<b>MPEG o MPEG2:</b>	Motion Picture Experts Group
<b>PDA:</b>	Personal Digital Assistant (Asistente Personal Digital)
<b>RAM:</b>	Random Access Memory (Memoria de acceso aleatorio)
<b>RGB:</b>	Rojo, Verde, Azul
<b>RV:</b>	Realidad Virtual
<b>SP2:</b>	Service Pack 2

**SP3:** Service Pack 3

**TIFF:** Tagged Image File Format

**VRML:** Virtual Reality Modeling Language(Lenguaje de modelado de realidad virtual)

## INTRODUCCIÓN

Las interfaces hápticas son dispositivos bidireccionales que realimentan sensaciones de fuerzas y proporcionan información del relieve, la textura de un objeto virtual a través de sensores de tacto remotos y de actuadores que entran en contacto con los receptores táctiles del operador. La principal aplicación de estos dispositivos, se da cuando se requiere una habilidad manual especial y donde la realimentación visual de un entorno remoto no es suficiente.

El campo de estudio y desarrollo de interfaces hápticas, kinestésicas o de realimentación de fuerzas es muy extenso y ha ido evolucionando paralelamente con los sistemas de teleoperación y de realidad virtual. Se pueden clasificar en función del tipo de actuadores utilizados, la escala en generación de fuerza, su portabilidad o soporte, pudiendo ser interfaces de escritorio, suspendidas en el techo, fijos a la pared o portátiles.

Las aplicaciones de las interfaces hápticas son tan extensas como los sistemas de realidad virtual y de teleoperación tales como: exploraciones espaciales, industria nuclear, aplicaciones submarinas, militares, de entretenimiento, de localización y de visitas virtuales entre otras. En el camino de localización, mediante la combinación de imágenes tridimensionales y modelamiento físico de lugares, es posible aumentar la inmersión del usuario dentro de un lugar y realizar un entrenamiento virtual de procedimientos típicos o novedosos en los que se involucran sistemas virtuales en interfaces hápticas como en los sistemas Infográficos de un lugar claramente dicho.

El uso de dispositivos táctiles en interfaces hápticas es un campo de rápida expansión que requiere de la obtención, el procesamiento y el análisis de imágenes virtuales; diseño y el desarrollo de Interfaces hombre-máquina que mejoren la relación entre el usuario y estos sistemas. Este último campo de investigación, plantea retos interesantes de ingeniería para el diseño e implementación de un sistema Infográfico basados en interfaces hápticas como técnica de mejoramiento de la calidad de servicio.

De los tipos de interacción hombre-máquina utilizados, la realidad virtual aporta grandes ventajas para el desarrollo de simuladores de enseñanza, práctica y obtención de información puntual. Aunque ya se encuentran aplicaciones que incorporan herramientas de software y hardware para la creación de entornos virtuales, aun falta aumentar las sensaciones de inmersión del usuario en dicho entorno, (que típicamente se dan de forma visual o auditiva), pero que pueden complementarse con información táctil para la percepción de tamaños, profundidades, durezas, etc. Aumentando los niveles de realismo y confianza en estas aplicaciones.

Además se enfocará en un estudio de la psicología del ser humano al presentarle una nueva tecnología lo que ayuda y amplía el conocimiento de los mismos, tomando en cuenta algunas funciones psicológicas

Las anteriores características motivaron el desarrollo de esta tesis, en este caso del Ilustre Municipio de Guaranda, la cual pretende analizar la implementación de interfaces hápticas en mi entorno virtual cualquiera, enfocándose hacia futuras aplicaciones de información. Para esto se analizó la disponibilidad comercial de los dispositivos táctiles; se va a investigar sobre las interfaces hápticas y de esta manera se

va a implementar de un nuevo Sistema de Información basada en pantallas táctiles, la cual mejorará la calidad de servicio y ampliará la imagen corporativa del Ilustre Municipio de Guaranda.

Este proyecto se lo realizó en la ciudad de Guaranda ya que estudiando la problemática en la localización de las dependencias del municipio, se concluyó por medio de una entrevista con el señor alcalde Arq. Gustavo Jaramillo, que la mejor solución para este problema es la creación de una interfaz háptica virtual en la cual se podrá localizar todas estas dependencias y obtener información de cada una de ellas con gran facilidad y rapidez.

Se utilizara varios métodos para obtener la información pero la Metodología que se empleara es la de Diseño Multimedia e Interfaces Gráficas, por medio de esta metodología se medirá la adaptación y la facilidad en la interactividad con la interface creada ya que se medirá el tiempo de ejecución, adaptación, tiempo de respuesta de la información requerida por el usuario.

.

Los posibles resultados a obtener son:

**Beneficios al diseñador, por contar con herramientas de autoría.**

- Permitirá conocer de mejor manera la utilización de sistemas hápticos.
- Permitirá la ampliación de conocimientos hacia la creación de aplicaciones para sistemas de tipo táctil.

- Conocer y utilizar las diferentes herramientas y software que permitan la creación de estas aplicaciones.
- Dar a conocer los conocimientos para luego ser utilizado en otras aéreas o aplicaciones futuras de este tipo de interfaz.
- Dar un aporte importante en el conocimiento de nuevas tecnologías para el uso en diferentes aplicaciones al usuario y a las futuras personas que deseen desarrollar productos que usen la tecnología táctil.
- Dar a conocer al usuario que se pueden desarrollar productos ajustados a sus necesidades, realizados por estudiantes del mismo medio.
- Mejorar la identidad corporativa del Gobierno Autónomo Descentralizado de Guaranda hacia sus usuarios.
- Mejorar el servicio de información a usuarios que visiten esta entidad.

**Beneficios al usuario final por presentar interfaces ajustadas a sus necesidades.**

- Conocimiento de nuevas tecnología presentes para el uso de los mismos.
- Poder obtener información fuera del ámbito personal, a un ámbito tecnológico.
- Formar un avance tecnológico el cual podrá ser dado a conocer a futuras generaciones.
- Obtener información de forma más directa y entretenida.
- Mejorar la perspectiva de visión hacia la identidad gráfica que muestra la institución hacia sus usuarios.

## **CAPÍTULO I**

### **1. MARCO REFERENCIAL.**

#### **1.1. Antecedentes.**

Viene del griego "Hapthai", que significa "referido al tacto". Una interfaz háptica es aquella en la que al tocar un control táctil se produce una vibración en el aparato, indicando que ha recibido la orden, se usa para sustituir el tacto de un botón mecánico.

La mayoría de simulaciones realizadas hasta el momento en entornos virtuales involucraban exclusivamente la vista y el oído, pero la creciente necesidad de una mayor fidelidad solamente puede alcanzarse mediante dispositivos de tipo háptico. Las interfaces hápticas permiten al usuario tocar, sentir y manipular los objetos simulados en entornos virtuales y sistemas teleoperados.



Gráfico # 1. Pantalla capacitiva primer interfaz presentada para usuario. Fuente: Internet

En base a las principales características de las interfaces hápticas, se ha realizado una clasificación de los mismos, estructurada de modo que pueda servir al diseñador como herramienta en la elección del interface que se muestre más adecuado para la tarea a desempeñar.

Con el término “interface háptico” se alude aquellos dispositivos que permiten al usuario tocar, sentir o manipular objetos simulados. En la mayoría de simulaciones realizadas en entornos virtuales, basta con emplear displays 3D y dispositivos de sonido 3D estéreo para provocar en el usuario, mediante imágenes y sonidos, la sensación de inmersión dentro del espacio virtual. Algunos de los principales campos de aplicación de los interfaces hápticos son: Medicina, Entretenimiento de Juegos de video, Industria, Artes gráficas como Exhibiciones virtuales de arte, museos, escultura virtual etc.





Gráfico # 2. Interfaz táctil para usuario. Fuente: Galo Valverde

En el 2004, cualquier jugador de video juegos que se respeta poseía un joystick adaptado a su consola, con el cual podía interactuar dentro del entorno que el video juego le proveía. Hasta el vibrar de los celulares se constituía ya en dispositivos hápticos que poco a poco lograban filtrarse en nuestras vidas.

En el Ecuador los estudios sobre la interfaz háptica son muy escasos, es decir que existe poca investigación ya que esta tecnología que está presente, no se han realizado estudios claros sobre la manipulación y sobre todo el uso que se puede dar frente al usuario, en el ecuador existe muchos estudios sobre las interfaces gráficas, metodologías y demás, pero muy pocos estudios basado en la interfaz háptica.

La política del estado ecuatoriano en la actualidad es la de crear nuevas áreas y conocimiento para personas con discapacidad por la cual incentiva a los profesionales.

En Riobamba existen estudios sobre la interfaz háptica y sus aplicaciones para el usuario, se han desarrollado más estudios de las interfaces en general o interfaces gráficas.

Además existen estudios sobre Metodología para el desarrollo de interfaces para usuario, pero nada referente al estudio que se va a realizar en esta tesis.

#### **1.1.2. Definición de la problemática.**

La falta de información y en otros casos la calidad en la información generó en el usuario el desconocimiento y pérdida de información valiosa e indispensable para este.

En este caso la falta de información sobre las dependencias generó la pérdida del usuario al momento que se acerca al Municipio de Guaranda a realizar algún tipo de trámite lo que genera pérdida de tiempo, falta de calidad en el servicio y pérdida de imagen de esta entidad gubernamental.

#### **1.1.3. Causas de la problemática.**

Entre las principales causas que genera este problema resaltamos los siguientes:

- Falta de puestos de información sobre las dependencias.
- Falta de conocimiento en la creación de soluciones.

- Falta de capacitación y distribución de los empleados municipales (Guardias)
- Falta de una señalética o sistema Infográfico eficiente para el usuario.
- Dificultad de uso para el usuario de sistema de señalización.
- Un estudio eficiente para el mejoramiento de la localización de las dependencias y los trámites que pueden realizar en cada una de ellas.

## **1.2. Justificación de la tesis de grado.**

El presente proyecto está orientado a la investigación de las interfaces hápticas para la interacción entre el usuario y la interfaz de manera clara, puntual y sobre todo fácil para su conocimiento y utilización dentro del ámbito informativo.

Por medio de esta investigación se mejorará la adaptación a las interfaces hápticas más idóneas para la creación de un Sistema Infográfico, como técnica de presentación para la localización de las dependencias del Municipio de Guaranda, utilizando interfaces de usuario, ya que no existe ningún dispositivo que permita la localización de las dependencias del Municipio de Guaranda.

Este proyecto beneficiará en gran manera a los usuarios que lleguen o visiten el Municipio de Guaranda permitiéndoles conocer por medio de esta interfaz, además de interactuar y poder localizar las dependencias dentro del Municipio del Cantón Guaranda.

Además permitirá a los usuarios que utilicen esta interfaz, una adaptabilidad favorable dentro de los nuevos desarrollos de la tecnología en el ámbito educacional como también como un método de información clara, funcional y sobre todo útil.

En la ESPOCH se están realizando proyectos con interfaces hápticas para personas con discapacidad tenemos algunos estudios o proyectos tales como en la Escuela de Electrónica, donde desarrollan un robot para que sea usado por una persona con discapacidad de caminar, en la Escuela de Sistemas se han realizado estudios y un proyecto en particular sobre realidad aumentada, un proyecto para personas con deficiencia auditiva, los mismos obtuvieron un premio a nivel mundial otorgado por Microsoft.

### **1.3. Objetivos.**

#### **1.3.1. Objetivos General.**

Desarrollar e implementar un Sistema Infográfico basado en las interfaces hápticas para el Ilustre Municipio de Guaranda.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- Investigar, recopilar y analizar información de los diferentes tipos de interfaces gráficas y hápticas.
- Diseñar elementos gráficos necesarios para la creación de un Sistema Infográfico.

- Desarrollar una interfaz háptica para implementar un Sistema Infográfico para el Ilustre Municipio de Guaranda.
- Comprobar el funcionamiento de las interfaces hápticas en las pantallas táctiles.
- Verificar y validar el nivel de aceptación de la interfaz háptica.

#### **1.4. Hipótesis.**

La implementación de un nuevo Sistema de Información basada en pantallas táctiles mejorará la calidad de servicio y ampliará la imagen corporativa del Ilustre Municipio de Guaranda.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1. Municipio de Guaranda.**

Es una entidad Cantonal Autónomo, Descentralizado, encargado de promover el desarrollo integral del Cantón Guaranda, en base a la Constitución y a las Leyes de la República para alcanzar el Buen Vivir de toda la población.[1]

#### **Misión**

“El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda planifica, gestiona y administra el bienestar y el desarrollo social, cultural, económico de su comunidad entregando con honestidad y eficiencia prestaciones y servicios colectivos de calidad, con el firme compromiso de mantener una ciudad digna para vivir, trabajar e invertir”.

## **Visión**

“Ser reconocidos como un Municipio modelo a nivel nacional, que ofrece servicios de consumo colectivo de calidad, que genera satisfacción y bienestar a sus habitantes tanto del sector urbano como del rural, así como a sus visitantes nacionales y extranjeros, trabajando en sinergia con el pueblo para hacer de Guaranda una ciudad de desarrollo económico, político y social, apta para invertir y vivir en armonía y seguridad”.

## **Objetivo General**

Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del cantón Guaranda, mediante la prestación de servicios municipales eficientes, efectivos y eficaces; planificando, regulando, impulsando y facilitando el desarrollo integral, con aporte de su talento humano e involucrando a los actores sociales en la gestión municipal para lograr el buen vivir.

## **Valores**

- Transparencia
- Participación
- Solidaridad
- Equidad
- Integridad Ética y competencias
- Interculturalidad
- Humanismo
- Consistencia
- Ecológico

- Interpedagógico
- Lealtad

### **2.1.1. Historia del palacio municipal.**

#### **PALACIO MUNICIPAL.**

La existencia del Palacio Municipal data aproximadamente desde el año 1736, en el que llegó a la ciudad de Guaranda el 18 de Mayo la Misión Geodésica Francesa. Esta casa fue propiedad en primera instancia del señor General José de Unda y Luna, quien se esmeró en el recibimiento a tan nobles visitantes, posteriormente pasó a ser propiedad de Don Fernando Echeandía y es ahí donde nació uno de los Próceres guarandeños Don Manuel de Echeandía.

Este Palacio era un caserón de dos pisos, con grandes cuartos en la planta alta y un corredor interno. Los aposentos superiores, de piso enladrillado sobre fuertes vigas, se llegaba por una escalera de piedras desiguales. Los departamentos eran oscuros y tétricos, con sendas puertas provistas de llaves más voluminosas que las de San Pedro y de cerraduras de hierro con caras horripilantes. Fuera de los balcones de madera tallada sin pintar, había en los ángulos de cada aposento baúles forrados de cuero con las iniciales del Corregidor, figuradas con tachuelas de color de oro. En el dormitorio dispuesto para los viajeros, lucía una trinidad de sillas con espaldares dorados, entre lechos semejantes a tiendas de campaña, que tocaban el cielo raso con amplias colgaderas guarnecidas de pilares y flores escarlatas, su piso decorado con huesos de vértebras de animal, en este Palacio existe una de las imprentas



tipográficas más antiguas, y su balcón exterior principal con una llamativa vista hacia el Parque Central.

Durante los últimos años se ha construido el elegante Palacio Municipal, que constituye uno de los mejores edificios de Guaranda; en el que se adquirió para el mismo edificio un hermoso reloj que ostenta en su torreón. Montado por el Ing. Otto A. Hablutzel e inaugurado el 14 de enero de 1929 siendo Presidente del Concejo el Sr. José H. González, para esta mejora contribuyó el público.

#### **2.1.2. Localización.**

El palacio municipal del cantón Guaranda se encuentra localizado en el parque central de la ciudad capital de la Provincia de Bolívar, en la zona colonial de Guaranda que conserva sus edificaciones pertenecientes a la época colonial.

#### **CROQUIS**



Gráfico # 3. Croquis de localización del palacio municipal de Guaranda. Fuente: Galo Valverde

### 2.1.3. Problemas de localización de las dependencias del Municipio de Guaranda.

Entre las principales causas que provocan los problemas de localización de las dependencias del municipio de Guaranda tenemos las siguientes:

- Falta de un sistema Infográfico eficiente para la localización.
- Falta de puestos de información para los usuarios que llegan a esta entidad.
- Falta de personal calificado para servir de ayuda a los usuarios que necesitan realizar algún trámite o visita a las dependencias o funcionarios que laboran en la misma.

#### **2.1.4. Soluciones de las problemáticas sobre la localización de las dependencias.**

Entre las posibles y más eficientes soluciones para la problemática que existe dentro del municipio para la localización de las dependencias están:

- Creación de un eficiente sistema Infográfico para la ayuda de los usuarios que llegan al municipio.
- Crear un puesto de información para el usuario, en este caso la base de nuestra tesis, donde existirá una pantalla táctil con una interfaz háptica aplicado a un sistema Infográfico, que va a facilitar la localización de las dependencias y obtener información de una manera fácil y sobre todo sin pérdidas de tiempo, optimizando recursos para el Municipio.

### **2.2. Interfaces Hápticas.**

#### **2.2.1. Introducción.**

El termino háptico proviene de la palabra griega Hapteshai, que significa tocar. La háptica es un área que estudia e investiga cómo puede combinarse la modalidad sensorial del tacto con un mundo virtual que puede representar un entorno visual para navegabilidad táctil. Las interfaces hápticas son dispositivos bidireccionales que proporcionan sensaciones de fuerzas y/o tacto al operador a través de la misma interfaz con la que envía órdenes al sistema o interfaz; son básicamente posicionadores de avanzadas con los cuales permiten simular sensaciones de tipo táctil mediante una reacción de fuerzas al tocar. El uso de estos dispositivos aumenta la sensación de

inmersión en un sistema virtual o real, mejorando la calidad de la operación y calidad en el momento de obtener información del mismo.

La única diferencia entre los sistemas hápticos y los sistemas teleoperados reales están en la retroalimentación; en las interfaces hápticas, la zona no existe físicamente, y es simulada vía software que una pantalla táctil ya la posee, mientras que en la teleoperación real, la zona está compuesta por un robot y un conjunto de sensores. Esto permite que las interfaces hápticas sean sistemas de telemanipulación virtual que simulan y mejoran la operación con la interfaz.

En este capítulo se presentan elementos introductorios para el estudio de las interfaces hápticas: fisiología táctil, desarrollo, variables de trabajo, clasificación y disponibilidad comercial.

### **2.2.2. Características Fisiológicas del tacto.**

El tacto se define como la facultad sensorial relacionada con las sensaciones provocadas cuando la piel se estimula por medios mecánicos, térmicos, químicos o eléctricos, es el único sentido del ser humano bidireccional, es decir que permite crear y sentir estímulos táctiles. Aprovechando que la piel es el órgano más grande del cuerpo en términos del área superficial, a través del tacto se permite un intercambio directo y mayor de la información con el entorno por la gran cantidad de membranas nerviosas que esta posee.

Las sensaciones táctiles se centralizan principalmente en la zona de piel libre de vello, como la palma de la mano y especialmente los dedos, por contar en la yema con más de 135 sensores por centímetro cuadrado, en las cuales cada terminación experimenta una deformación distinta ya que unas experimentan mayor presión que otras y permiten sentir vibraciones y leguen de manera directa al cerebro.

La piel tiene principalmente cinco tipos de receptores: receptores libres (terminaciones nerviosas), corpúsculos de Meissner, discos de Merkel, corpúsculos de Pacini y corpúsculos de Ruffini. Estos receptores son un conjunto de sensores que detectan señales como dolor, presión, vibraciones, estímulos mecánicos, movimientos, velocidades, aceleraciones y cambios de temperatura que sufre en cuerpo del entorno que lo rodean.

Las terminaciones nerviosas libres que se bifurcan por la capa exterior de la piel llamada epidermis, toman la información recogida por los receptores (tipo de estimulación, intensidad y localización del estímulo) y la transforman en impulsos nerviosos eléctricos que llegan hasta el cerebro a través de las vías con las que disponen las fibras nerviosas en la médula espinal.

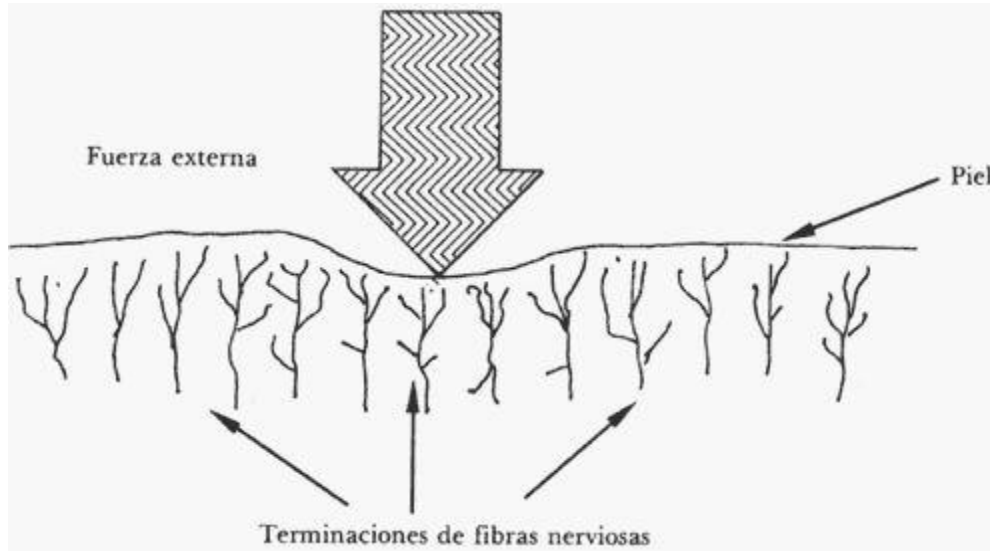


Gráfico #4. Cómo funciona el tacto. Fuente: Internet

### 2.2.3. Variables de trabajo.

La realimentación de fuerzas en las interfaces implícitas se realiza a través de actuadores clásicos como accionamientos eléctricos (motores, dispositivos cerámicos, electrodos), su selección dependerá de las características de trabajo de la interfaz háptica, por ejemplo se puede requerir que sean ligeros para minimizar la fatiga, pero a su vez puede exigirse que sean lo suficientemente potentes para aplicar la fuerza requerida, lo cual se conoce como relación potencia - masa. La relación potencia - volumen también debe analizarse si se trata de interfaces manuales, ya que la cantidad de grados de libertad de la mano definirá el número de actuadores a usar.



Gráfico #5. Movimientos de los dedos. Fuente: Internet

Las variables determinantes en el diseño, sensibilidad y estabilidad de las interfaces hombre-máquina con realimentación táctil son:

- Fuerzas de contacto: agarre fuerte o agarre de precisión. Varios estudios muestran la fuerza máxima ejercida por cada uno de los dedos se da en función de los ángulos que forman las falanges y que la máxima fuerza para los dedos pulgar e índice es de 50 N mientras que para el resto de dedos es de 40 N.
- Inercia aparente: mínima masa percibida por el operador cuando mueve la interfaz háptica a través del espacio libre.

- Transparencia (Back-driveability): no debe ejercerse ninguna fuerza sobre el usuario mientras no exista interacción física con el entorno virtual.
- Fricción aparente: las pérdidas por fricción en una interfaz háptica deben ser inferiores a la mínima fuerza o para que podamos percibir mientras se interactúa con el entorno virtual que se va a crear, ya que en caso contrario nuestra interfaz deja de ser transparente, impidiendo diferenciar si las fuerzas percibidas por el usuario provienen de la realimentación deseada.
- Ancho de banda de estímulos y control: referidos a la aplicación de estímulos táctiles. Esta es una característica importante para la interacción con cualquier aplicación gráfica de realidad virtual que refrescara su contenido a un tasa de 20 a 30 veces por segundo.

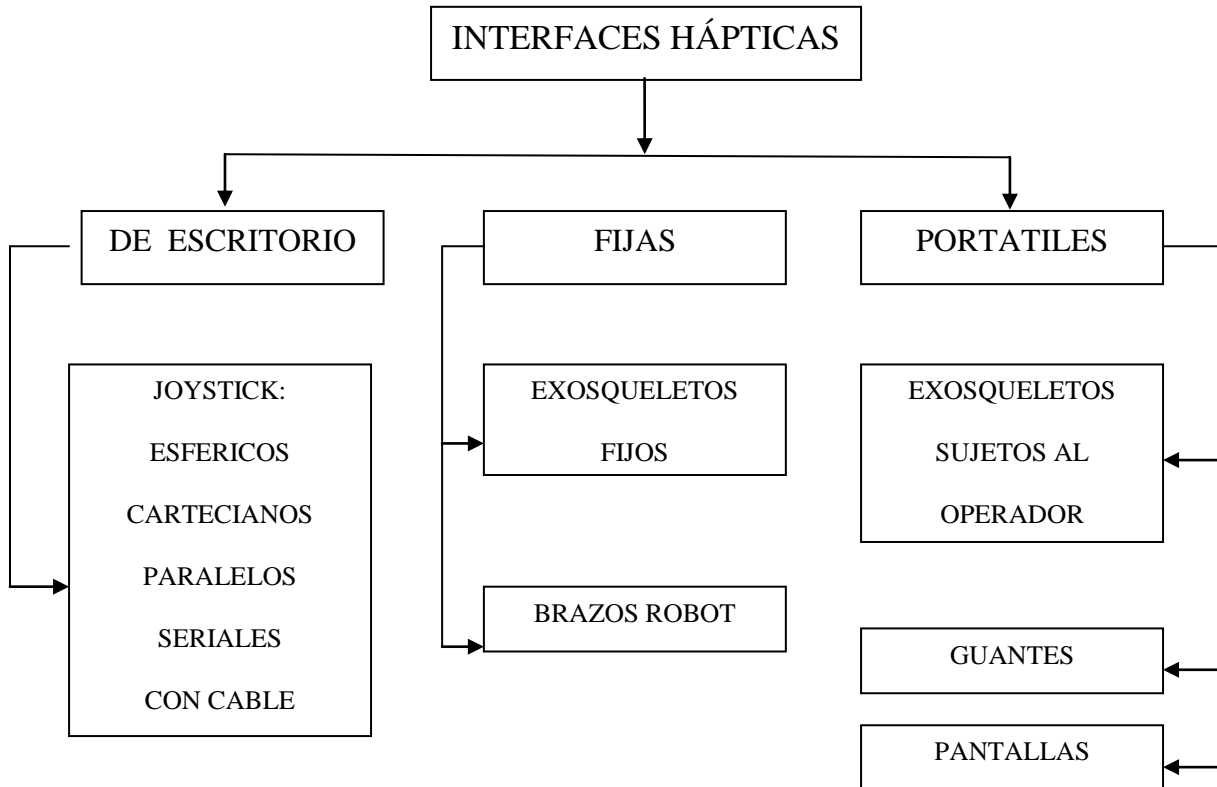
#### **2.2.4. Estado de arte de las interfaces hápticas.**

##### **2.2.4.1. Desarrollo y Clasificación.**

El campo de estudio y desarrollo de interfaces hápticas es muy amplio, ha ido evolucionando de forma paralela con los sistemas de realidad virtual. Existen avances notables en exploraciones espaciales, industria nuclear, aplicaciones submarinas, militares, médicas, de entretenimiento, entre otras.



Las interfaces se pueden clasificar en función de su portabilidad o soporte, pudiendo ser interfaces de escritorio, fijos a la pared o portátiles, tal como se muestra:



Gráfico#6. Clasificación de las Interfaces háptica según la portabilidad. Fuente: Galo Valverde

Interfaces Manuales. Proporcionan información al operador del relieve, textura e inclusive temperatura de un objeto. Estas, constan de sensores de tacto remotos y de actuadores que entran en contacto con los dedos de la mano del operador. La principal aplicación de este tipo de interfaces, se da cuando se requiere una habilidad manual especial y donde la realimentación visual no es suficiente.

#### **2.2.4.2. Disponibilidad comercial.**

El pionero en la realimentación táctil para sistemas de simulación de realidad virtual fue el MIT, con el dispositivo háptico de configuración exoesqueletica, para nuestro estudio se va a usar pantallas táctiles, el primer dispositivo comercial que utilizaba esta tecnología fue el Lemur Input Device, un controlador multimedia profesional de la compañía francesa *JazzMutant* que apareció en el mercado en 2005. En julio de 2007, Apple registró la palabra *multi-touch* junto con su iPhone.

En la actualidad una multitud de reproductores MP3, así como infinidad de terminales móviles y tablets incluyen soporte multitáctil entre sus características, además de pantallas las cuales se las pueden encontrar en varias marcas modelos y características como hp, compac y demás.

Estos dispositivos táctiles como son las tablets PC se encuentran en el mercado al igual como móviles en varias marcas, las tablets PC, se las encuentran dependiendo de las características como son su procesador, mainboard, y RAM, los cuales difieren en sus precio haciéndolos más caros, y muy difíciles de obtenerlos en mercado por algunos usuarios dificultando el conocimiento de esta tecnología.



Gráfico #7. Pantallas táctiles. Fuente: Internet

Pantallas liquidas que pueden tener diferentes tecnologías como:

- Pantallas táctiles por sistemas de rayos infrarrojos.
- Pantallas táctiles resistivas.
- Pantallas táctiles y touchpad capacitivos.
- Pantallas táctiles de onda acústica superficial, (SAW).

.

### **2.3. Mundos Virtuales**

Es un campo relacionado con la inteligencia artificial. Se trata de la simulación de mundos o entornos denominados virtuales, en los que el usuario interacciona con la máquina en entornos artificiales semejantes a la vida real. En los cuales los usuarios pueden ingresar a estos mundos y obtener información que deseen, además de permitirles conocer por medio del 3D los espacios físicos de varios lugares.

#### **2.3.1. Conceptos Básicos.**

##### **Mundos virtuales.**

Está relacionado con un escenario en base a una simulación de mundos o entornos reales pero hechos en 3d, en los cuales el hombre visualiza e interacciona en este y con los objetos que lo componen a semejanza del hábitat y acción real que se recrea.

Además simulan a un mundo o entorno artificial inspirado o no en la realidad, en la que un usuario interactúa entre sí a través de personajes o avatar, usando bienes virtuales, y estos están en línea las 24 horas del día todos los días.

### **Realidad virtual.**

Es una simulación interactiva, en la que se puede usar bienes o lugares no existentes por medio de software de computadora, que crean estos ambientes virtuales pero aparentan realidad. Permite a los usuarios participar en la vivencia de los ambientes tridimensionales e interactuar con los mismos, como girar la manija de una puerta y más. En este se integran elementos como video, audio y gráficos 3D para crear impresiones de realidad.

### **Realidad aumentada.**

En la realidad aumentada esta simula objetos virtuales añadiéndolos al mundo real, dando la apariencia de formar parte este, permitiendo a los usuarios una interactividad directa con estos elementos creados para su uso, permitiéndoles conocer y obtener información sobre lugares y demás.

#### **2.3.2. Modelos.**

Existen modelos de mundos virtuales muchos de los cuales le permiten al usuario poder conocer e involucrarse con los demás. Existen modelos de tipo:

#### **Mundo Muerto.**

Es aquel en el que no hay objetos en movimiento ni partes interactivas, por lo cual sólo se permite su exploración. Suele ser el que vemos en las animaciones tradicionales y producen una experiencia pasiva.

### **Mundo Real.**

Es aquel en el cual los elementos tienen sus atributos reales, de tal manera que si miramos un reloj, marca la hora.

### **Mundo Fantástico.**

Es el que nos permite realizar tareas irreales. Es el típico entorno que visualizamos en los videojuegos, pero también proporcionan situaciones interesantes, como puede ser observar un edificio volando a su alrededor o introducirnos dentro de un volcán o en un edificio.

#### **2.3.3. Técnicas de inmersión.**

Consisten en aislarte de los estímulos del mundo real, al quedar privado de sensaciones procedentes del mundo real, pierdes la referencia con la cual puedes comparar las sensaciones que el mundo virtual produce.



Gráfico #8. Técnicas de inmersión. Fuente: Internet

### **CAPÍTULO III**

#### **3. DISEÑO GRÁFICO.**

##### **3.1. Diseño Gráfico.**

Es el recurso de creación visual, programar, proyectar, coordinar, seleccionar y organizar una serie de elementos, para producir un todo visual destinado a cubrir necesidades, comunicar mensajes específicos a grupos determinados de individuos.

Algunas clasificaciones del diseño gráfico son: el diseño gráfico publicitario, el diseño editorial, el diseño de identidad corporativa, el diseño web, el diseño de envase, el diseño tipográfico, la cartelería, la señalética y el llamado diseño multimedia, entre otros.

### 3.1.1. Funciones del Diseño Gráfico.

Entre las funciones del Diseño Gráfico tenemos las siguientes:

**Función Comunicativa:** mediante la composición el Diseño Gráfico, ordena la información para hacerla más clara y legible a la vista del receptor.

**Función Publicitaria:** intenta persuadir al receptor a consumir o utilizar algún producto o servicio con una puesta en escena visualmente atractiva.

**Función Formativa:** tiene mucho que ver con la función comunicativa en el ordenamiento del mensaje, pero aplicado a fines educativos y docentes.

**Función Estética:** forma y funcionalidad son dos elementos propios del Diseño Gráfico, cuyo producto tiene que servir para mejorar algún aspecto de nuestra vida y también para hacernos más agradable su uso.

### 3.1.2. Elementos del Diseño Gráfico.

Estos elementos están muy interrelacionados entre sí, y separados nos parecen abstractos y sin sentido, su conjunto da forma a un diseño.

#### CONCEPTUALES.

Los elementos conceptuales no son visibles en el diseño, existen, permanecen en el diseño, nos dan la idea de estar presentes en el cierre de una figura al término de una línea, etc.

## **VISUALES.**

Los elementos visuales son los más importantes dentro del diseño, pues son los que observamos, estos se forman por la unión de los elementos conceptuales, los elementos visuales contienen formas, medidas, colores, texturas entre otros atributos.

### **3.1.3. Leyes Compositivas.**

Las leyes compositivas han ido variando con el tiempo, y desde las normas estrictas de periodos como el Románico, se ha llegado en la actualidad a una mayor libertad compositiva. No obstante, todas las leyes de la composición siguen siendo válidas y son utilizadas en mayor o menor medida.

Las reglas compositivas más conocidas son:

- Las simetrías axial y radial.
- La ley de la balanza.
- La ley de composición de masas.
- La uniformidad de masas.
- La sección áurea.

#### **La Simetría Axial.**

Se produce cuando los signos o elementos visuales se distribuyen a ambos lados de un eje imaginario situado en la mitad de los soportes, el peso de los signos visuales debe ser el mismo para que se dé el equilibrio buscado.



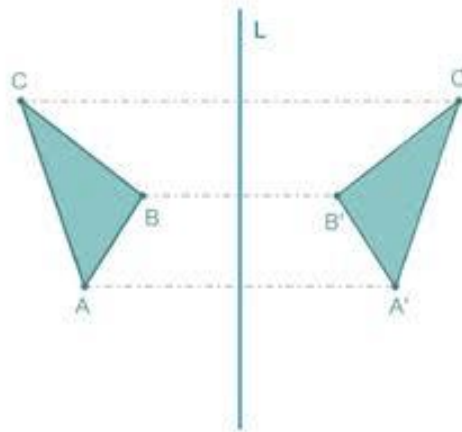


Gráfico #9. Simetría Axial. Fuente: Internet

### **La Simetría Radial.**

En la simetría radial existen varios ejes, todos ellos parten del centro de la obra o soporte, y las figuras representadas están colocadas en relación a cada uno de los ejes.



Gráfico #10. Simetría Radial. Fuente Internet

### **La Ley de la Balanza**

El esquema compositivo es semejante a la figura de una balanza de cuyos extremos penden dos platillos. La base de la balanza está situada en la mitad del cuadro, y es en este espacio central donde se representa la figura de mayor jerarquía e importancia.



Gráfico #11. Ley de la balanza. Fuente: Internet

### **Ley de composición de masas.**

Esta no se basa en la simetría, sino que se cimienta en el equilibrio de los pesos visuales. El color, el tamaño y la posición de las formas son factores que posibilitan la creación de un equilibrio asimétrico.

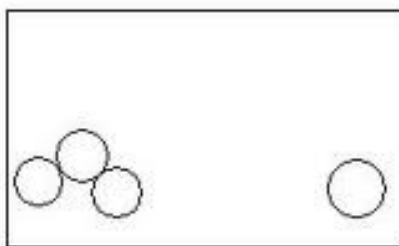


Gráfico #12. Ley de composición de masas. Fuente: Galo Valverde

### **La uniformidad de masas.**

Cuando la obra está formada por un conjunto de elementos iguales (homogeneidad). La igualdad de los elementos no se basa en la misma forma, el mismo color, o idéntica textura. La composición constituye un todo uniforme. No existe jerarquía en las formas, todas tienen la misma categoría e importancia.



Gráfico #13. La uniformidad de masas. Fuente: Internet

### **La sección áurea.**

Es una fórmula matemática que permite dividir un todo en partes proporcionalmente armónicas de gran belleza y elegancia visual. Puede utilizarse en diversos trazados geométricos, como la construcción de rectángulos áureos, trazado de triángulos áureos, etc.

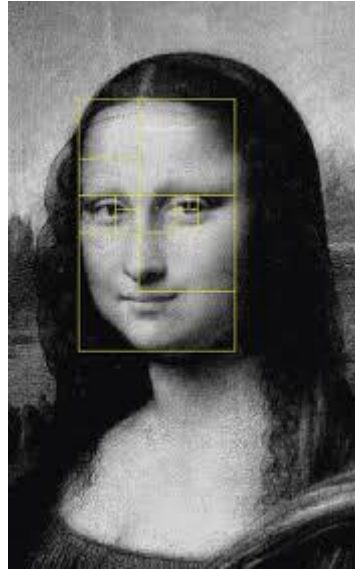


Gráfico #14. La sección áurea. Fuente: Internet

### **3.2. El color.**

El color es pues un hecho de la visión que resulta de las diferencias de percepciones del ojo a distintas longitudes de onda, que componen lo que se denomina el "espectro" de luz blanca reflejada en una hoja de papel.

#### **3.2.1. Modelos de color.**

Los modelos de color proporcionan varios métodos para definir los colores, y cada modelo define los colores mediante componentes de color específicos.

**Modelo de color CMYK.** El modelo de color Cian (C), Magenta (M), Amarillo (Y) y Negro (K) y se miden en porcentajes de 0 a 100, es un modelo sustractivo. Cuando se combinan los colores cian, magenta, amarillo y negro, y el valor de cada componente es 100, el resultado es negro. Cuando el valor de cada componente es 0, el resultado es blanco puro.

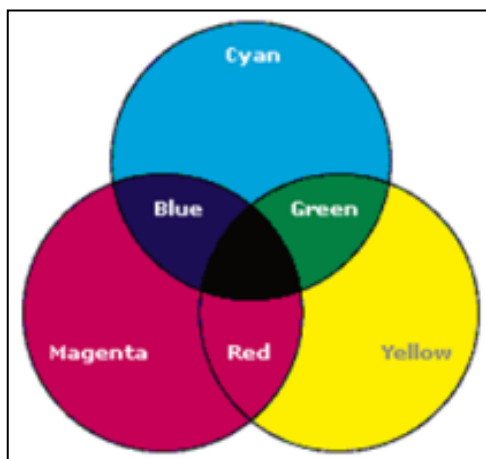


Gráfico #15. Modelo CMYK. Fuente: Internet

**Modelo de color RGB.** El modelo de color Rojo (R), Verde (G), Azul (B) y se miden en valores de 0 a 255, es un modelo aditivo. Los modelos aditivos emplean la luz transmitida para mostrar los colores. Cuando se combina luz en rojo, verde y azul, y el valor de cada componente es 255, el resultado es blanco. Cuando el valor de cada componente es 0, el resultado es negro puro.

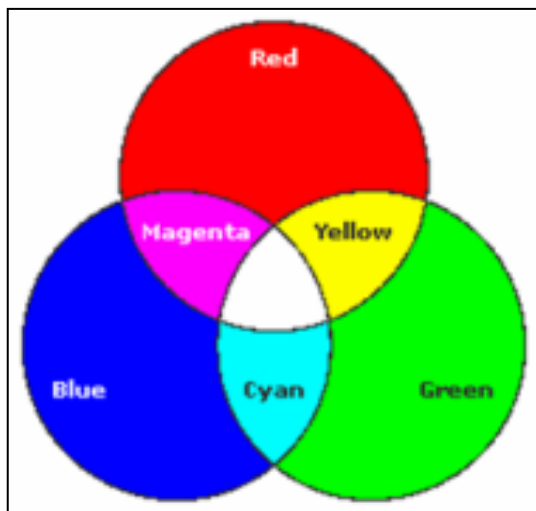


Gráfico #16. Modelo RGB. Fuente: Internet

**Modelo de color. Escala de grises.** El modelo de color Escala de grises define los colores sólo con un componente, la luminosidad, y se mide en valores de 0 a 255.

Cada color de la escala de grises tiene los mismos valores de los componentes rojo, verde y azul del modelo de color RGB.



Gráfico #17. Modelo Escala de grises. Fuente: Galo Valverde

### 3.2.2. Propiedades del color.

Todo color posee una serie de propiedades que le hacen variar de aspecto y que definen su apariencia final. Entre estas propiedades cabe distinguir:

**Matiz (*Hue*).** Es el estado puro del color, sin el blanco o negro agregados, el Matiz se define como un atributo de color que nos permite distinguir el rojo del azul, y se refiere al recorrido que hace un tono hacia uno u otro lado del círculo cromático.

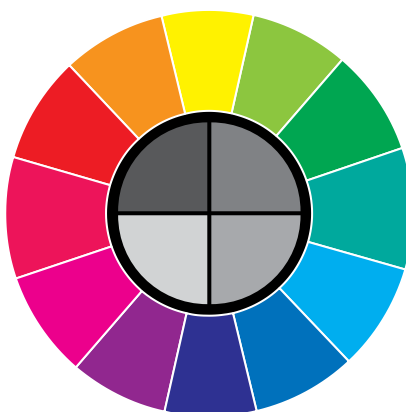


Gráfico #18. Matices en el círculo cromático. Fuente: Galo Valverde

**Saturación o Intensidad.** También llamada Croma, este concepto representa la pureza o intensidad de un color particular, la viveza o palidez del mismo, se relacionarse con el ancho de banda de la luz.

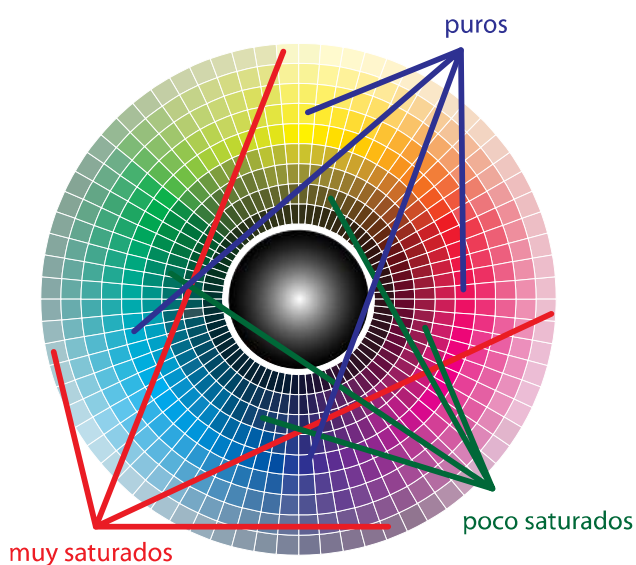


Gráfico #19. Saturación de colores. Fuente: Internet

**Valor o Brillo (Value).** Describe que tan claro u oscuro parece un color, y se refiere a la cantidad de luz percibida. El brillo se puede definir como la cantidad de "oscuridad" que tiene un color, es decir, representa lo claro u oscuro que es un color respecto de su color patrón.



Gráfico #20. Brillo del color rojo. Fuente: Ilustrador CS.

### 3.2.3. Clasificación de los tipos de color.

Los colores se clasifican o ganan su clasificación de acuerdo al círculo cromático los cuales se clasifican en:



Gráfico #21. Círculo cromático. Fuente: Internet

**Colores Primarios.** Parte de tres colores primarios, rojo, amarillo y azul, a partir de los cuales es posible obtener todos los demás colores por su mezcla.



**Colores Secundarios.** Así, por mezcla directa de los colores primarios obtenemos los colores secundarios, verde, violeta y naranja.

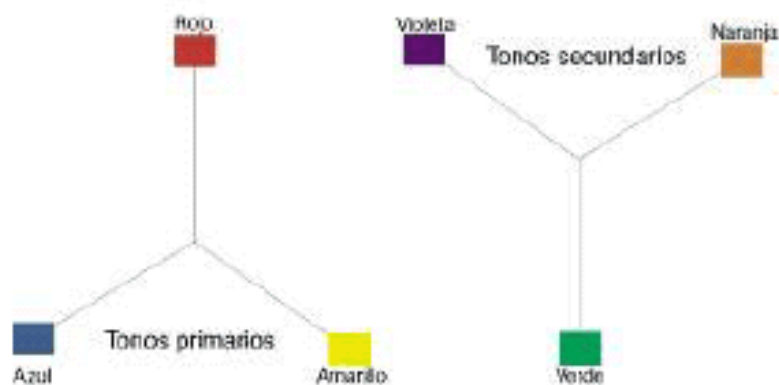


Gráfico #22. Colores primarios y secundarios. Fuente: Internet

**Colores Terciarios.** Consideramos al rojo violáceo, rojo anaranjado, amarillo anaranjado, amarillo verdoso, azul verdoso y azul violáceo. Los colores terciarios, surgen de la combinación en una misma proporción de un color primario y otro secundario.

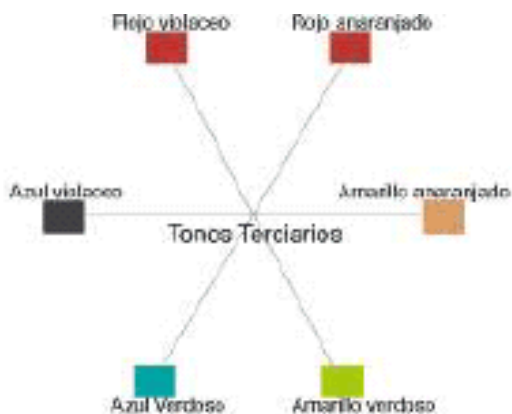


Gráfico #23. Colores Terciarios. Fuente: Internet

### 3.2.4. Estudio de algunos colores.

Se puede apreciar el significado de los colores en los planos tanto material (denotativo) como psicológico (connotativo). Esta información es producto de una investigación de un medio como el brasileño, sin embargo, se va a ver que tienen muchas similitudes con nuestra cultura de percepción cromática, posiblemente por la relación entre los países latinoamericanos.

**Blanco** *Asociación material* - bautismo, casamiento, cisne, lirio, primera comunión, nieves, nubes en tiempo despejado. *Asociación afectiva* - orden, simplicidad, limpieza, pensamiento, juventud, optimismo, piedad, paz, pureza, inocencia, dignidad, afirmación, modestia, deleite, despertar.

**Negro.** *Asociación material* - sombra, entierro, noche, condolencia, muerte. *Asociación afectiva* - mal, miseria, pesimismo, sordidez, tristeza, frigidez, desgracia, dolor, temor, negación, melancolía, opresión, angustia. Es alegre combinado con ciertos colores.

**Gris.** *Asociación material* - polvo, neblina, máquinas, mar en tempestad. *Asociación afectiva* - tedio, tristeza, decadencia, desánimo, seriedad, sabiduría, pasado, finura, pena.

**Rojo.** *Asociación material* - cereza, guerra, lucha, vida, sol, fuego, llama, sangre, combate, labios, mujer. *Asociación afectiva* - dinamismo, fuerza, bajeza, energía,

revuelta, movimiento, coraje, furor, esplendor, intensidad, pasión, vulgaridad, poder, vigor, gloria, calor, violencia, excitación, ira.

**Naranja.** *Asociación material* - fuego, luz, llama, calor, fiesta. *Asociación afectiva* - fuerza, luminosidad, dureza, euforia, energía, alegría, advertencia, tentación.

**Amarillo** *Asociación material* - flores grandes, luz, topacio, verano, chinos. *Asociación afectiva* - iluminación, confort, alerta, gozo, orgullo, esperanza.

**Verde.** *Asociación material* - frescor, diáfano, primavera, bosque, aguas claras, mar, verano, planicie. *Asociación afectiva* - adolescencia, bienestar, paz, ideal, abundancia, tranquilidad, equilibrio, serenidad, juventud, suavidad, naturaleza, salud.

**Azul.** *Asociación material* - frío, mar, cielo, hielo. *Asociación afectiva* - espacio, viaje, verdad, sentido, intelectualidad, paz, advertencia, precaución, serenidad, infinito, meditación.

**Rosa.** *Asociación material* - noche, aurora, sueño, mar profundo. *Asociación afectiva* - fantasía, misterio, profundidad, electricidad, dignidad, justicia, egoísmo, grandeza, misticismo, espiritualidad, delicadeza, calma.

**Marrón.** *Asociación material* - tierra, aguas estancadas, dolencia. *Asociación afectiva* - pesar, melancolía.

La cromática o teoría del color, se implementará en la interfaz en todo el desarrollo de la misma, ya que por medio de la teoría del color y cromática podremos usar de mejor manera en la presentación de este proyecto, la cual guardará una íntima relación con los estándares institucionales del Municipio de Guaranda, los cuales se basan en el uso de la cromática que está ya presente y siendo usada por la institución en todos los eventos o presentaciones para el usuario.

### **3.3. Tipografía.**

#### **3.3.1. Concepto.**

La tipografía tiene rasgos que sugiere características propias del producto o empresa que resalta la fuerza o el mensaje que posea el nombre del producto.

#### **3.3.2. Fuente**

Se relaciona en especial con las fuentes de letras existentes en forma comercial (es decir, excluyendo las infinitas posibilidades de la caligrafía).

Las fuentes comerciales ofrecen por lo regular toda una serie de variaciones, conformando lo que se denomina una familia.

Las variaciones más frecuentes son: de ojo claro (light), de ojo medio (regular), negrilla (medium), súper negrilla (bold), bastardilla (o itálica), y de contorno (outline).

### 3.3.3. Clasificación de las tipografías.

Según ATYPI

La ATYPI (Asociación Tipográfica Internacional, <http://www.atypi.org/>), con objeto de establecer una clasificación general de las familias tipográficas, conocida como VOX-ATypI.

CLASIFICACIÓN DE FUENTES TIPOGRAFICAS DIN 16518-AtypI			
Clasificación por familias			
Romanas	Palo Seco	Rotuladas	Decorativas
Antiguas	Lineales sin modulación	Caligráficas	Fantasía
Transición	Grotescas	Góticas	Época
Modernas		Cursivas Informales	
Mecanos			
Incisas			

Tabla I. Clasificación Tipográfica VOX-ATypI. Fuente: Galo Valverde

**Romanas.** Formado por fuentes que muestran influencias de la escritura manual, en concreto de la caligrafía humanista del s. XV, y también de la tradición lapidaria romana.

Las Romanas se dividen cinco grupos fundamentales:

**Antiguas, De Transición, Modernas, Mecanos, Incisas.**

# Antiguas Transición Modernas Mecanos Incisas

Gráfico #24. Fuentes Romanas. Fuente: Internet.

***Palo Seco.*** Las fuentes Palo Seco se caracterizan por reducir los caracteres a su esquema esencial.

También denominadas Góticas, egipcias, Sans Serif o Grotescas, se dividen en dos grupos principales:

**Lineales sin modulación, Grotescas.**

## Lineales Grotescas

Gráfico #25. Fuente de Palo Seco. Fuente: Internet.

***Rotuladas.*** Las fuentes rotuladas advierten más o menos claramente el instrumento y la mano que los creó, y la tradición caligráfica o cursiva en la que se inspiró el creador.

Existen tres grupos principales de fuentes rotuladas:

**Caligráficas, Góticas, Cursivas.**



caligráficas  
Góticas  
Cursivas

Gráfico #26. Fuentes Rotuladas. Fuente: Internet.

**Decorativas:** Estas fuentes no fueron concebidas como tipos de texto, sino para un uso esporádico y aislado.

Existen numerosas variaciones, pero podemos distinguir dos grupos principales:

**Fantasía, Época.**



Fantasia  
Época

Gráfico #27. Fuentes Decorativas. Fuente: Internet.

#### **3.3.4. Partes de una letra.**

Se da el nombre de letras del latín *littera*, al conjunto de los gráficos usados para representar un lenguaje.

Para poder definir con claridad y precisión una letra se distinguen en ella diferentes partes, cuyos nombres son a veces similares a los de la anatomía humana, entre las que se puede destacar las siguientes:

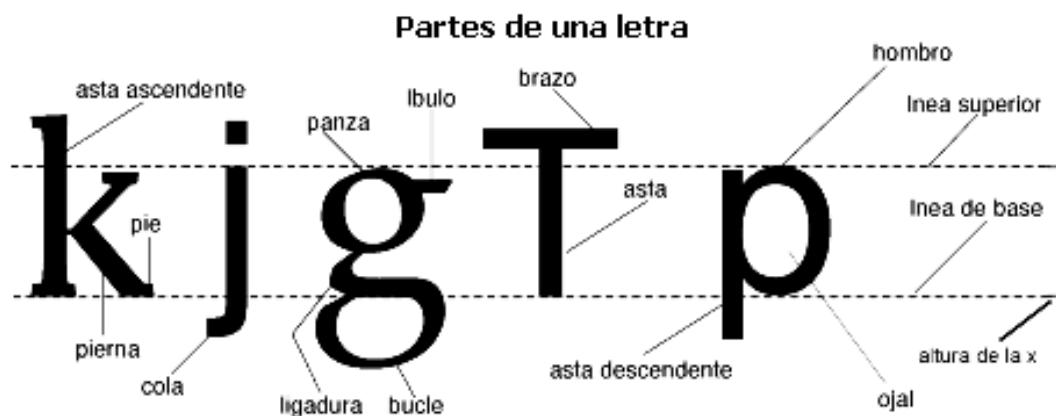


Gráfico #28. Partes características en tipografía e imprenta de las letras. Fuente: Internet.

*Altura de las mayúsculas:* altura de las letras de caja alta de una fuente, tomada desde la línea de base hasta la parte superior del carácter.

*Altura de la x o altura X:* altura de las letras de caja baja excluyendo los ascendentes y los descendentes.

*Anillo u hombro:* Asta curva cerrada que encierra el blanco interno en letras tales como en la b, la p o la o.

*Asta:* rasgo principal de la letra que define su forma esencial. Sin ella, la letra no existiría.

*Asta ascendente:* asta de la letra que sobresale por encima de la altura x, como en la b, la d o la k.



*Asta descendente:* asta de la letra que queda por debajo de la línea de base, como en la p o en la g.

*Astas montantes:* astas principales verticales u oblicuas de una letra, como la L, B, V o A.

*Asta ondulada o espina:* rasgo principal de la S o de la s.

*Asta transversal o barra:* rasgo horizontal en letras como la A, la H, f o la t.

*Basa:* proyección que a veces se ve en la parte inferior de la b o en la G.

*Blanco interno:* espacio en blanco contenido dentro de un anillo u ojal.

*Brazo:* parte terminal que se proyecta horizontalmente o hacia arriba y que no está incluida dentro del carácter, como ocurre en la E, la K, la T o la L.

*Bucle u ojal:* porción cerrada de la letra g que queda por debajo de la línea de base. Si ese rasgo es abierto se llama simplemente cola.

*Cartela:* trazo curvo o poligonal de conjunción entre el asta y el remate.

*Cola:* asta oblicua colgante de algunas letras, como en la R o la K.

*Cola curva:* Asta curva que se apoya sobre la línea de base en la R y la K, o debajo de ella, en la Q. En la R y en la K se puede llamar sencillamente cola.

*Cuerpo:* altura de la letra, correspondiente en imprenta a la del paralelepípedo metálico en que está montado el carácter.

*Inclinación:* ángulo del eje imaginario sugerido por la modulación de espesores de los rasgos de una letra. El eje puede ser vertical o con diversos grados de inclinación. Tiene una gran importancia en la determinación del estilo de los caracteres.

*Línea de base:* línea sobre la que se apoya la altura de la x.

*Oreja o Ibulo:* pequeño rasgo terminal que a veces se añade al anillo de algunas letras, como la g o la o, o al asta de otras como la r.

*Serif, remate o gracia:* trazo terminal de un asta, brazo o cola. Es un resalte ornamental que no es indispensable para la definición del carácter, habiendo alfabetos que carecen de ellos (sans serif).

*Vértice:* punto exterior de encuentro entre dos trazos, como en la parte superior de una A, o M o al pie de una M.

La tipografía se implementará en la interfaz en el texto que se va a presentar al usuario como es la información, nombres de iconos y demás, permitiéndole al mismo poder leer con facilidad y guardará una íntima relación con los estándares institucionales del Municipio de Guaranda, los cuales se basan en el uso de la tipografía o familias tipográficas usadas por la institución.

### **3.4. Material informativo multimedia.**

Se refiere a los diferentes tipos de formas de presentar la información al usuario ya sea de forma visual, acústica y demás, utilizando ya sea videos, modelados 2d y 3d, ilustraciones los cuales van a ser animados dentro de una interfaz para que el usuario que lo use pueda obtener la información que se le desea proporcionar.

### **3.4.1. Gráficos 3d.**

#### **3.4.1.1. Concepto.**

Se refiere a trabajos de arte gráfico, que son creados con ayuda de computadoras y programas especiales en los cuales se pone de manifiesto la tridimensionalidad de dichos gráficos. Un gráfico 3D difiere de uno bidimensional principalmente por la forma en que ha sido generado. Este tipo de gráficos se originan mediante un proceso de formas geométricas tridimensionales producidas en un computador, y cuyo propósito es conseguir una visualización en tres dimensiones para ser mostrada en una pantalla o impresa en papel.

#### **3.4.1.2. Fases de creación de gráficos 3d.**

Fases para la creación de elementos o gráficos tridimensionales:

##### **1.1.1. Modelado.**

La etapa de modelado consiste en ir dando forma a objetos individuales que luego serán usados en la escena. Existen diversos tipos de geometría para modelador con NURBS y modelado poligonal o subdivisión de superficies.



1.1.2. Gráfico #29. Modelado por polígono. Fuente: Galo Valverde

### **1.1.3. Texturizado.**

Es donde se le dará las características del material, para ello se usan materiales shaders, que son algoritmos que controlan la incidencia de la luz, produciendo materiales de tipo: Anisótropo, Lambert, Blin... Combinándolas con texturas.

### **1.1.4. Iluminación.**

Creación de luces de diversos tipos puntuales, direccionales en área o volumen, con distinto color o propiedades. Esto es la clave de una animación.

### **1.1.5. Animación.**

Los objetos se pueden animar en cuanto a:

- Transformaciones básicas en los tres ejes (XYZ), rotación, escala y traslación.
- Forma:
  - Mediante esqueletos: a los objetos se les puede asignar un esqueleto, una estructura central con la capacidad de afectar la forma y movimientos de ese objeto.
  - Mediante deformadores: ya sean cajas de deformación (*lattices*) o cualquier deformador que produzca, por ejemplo, una deformación sinusoidal.
  - Dinámicas: para simulaciones de ropa, pelo, dinámicas rígidas de objeto.

Se debe analizar y diseñar de manera técnica las animaciones, lo cual generalmente consume un alto índice de recursos, entre los cuales están equipos informáticos de alta capacidad al momento de modelar y dar animación, los mismos que deben ser previamente planificados.

#### **1.1.6. Renderizado.**

Se llama renderización al proceso final de generar la imagen 2D o animación a partir de la escena creada. Esto puede ser comparado a tomar una foto o en el caso de la animación, a filmar una escena de la vida real. Las técnicas van desde las más sencillas, como el rénder basado en polígonos, hasta las técnicas más modernas como el mapeado de fotones.

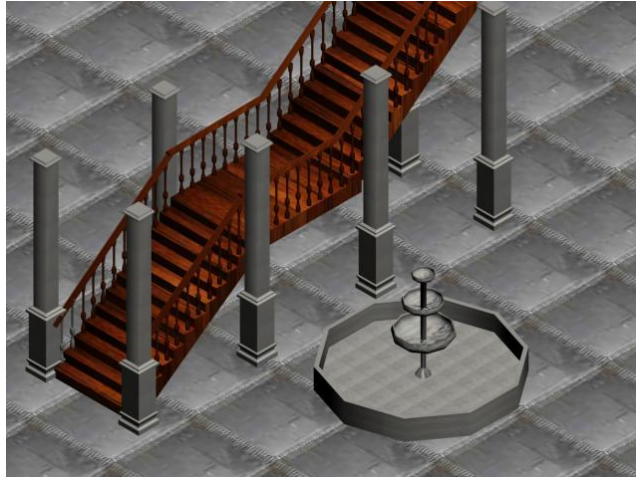


Gráfico #30. Gráfico en 3d terminado y renderizado. Fuente: Galo Valverde.

### 3.4.2. Video.

El video es la tecnología de la captación, grabación, procesamiento, almacenamiento, transmisión y reconstrucción por medios electrónicos digitales o analógicos de una secuencia de imágenes que representan escenas en movimiento.

Etimológicamente la palabra *video* proviene del verbo latino *video, vides, videre*, que se traduce como el verbo ‘ver’.

### 3.4.3. Audio.

Aplicación que se da a las animaciones para mejorar su funcionalidad y su aplicación permitiendo al usuario obtener o usar de mejor manera la información que se le presenta.

Existen muchas aplicaciones entre las cuales están la creación de spots radiales, mejorar animaciones aumentando audio a los mismos, audio a interfaz y demás.

#### **3.4.4. Visitas virtuales.**

Las visitas virtuales son una forma fácil, divertida e interactiva de ver un espacio en todas las direcciones con sólo mover el ratón o por toques en la pantalla de un dispositivo táctil, por medio de las "fotografías panorámicas esféricas", que permiten observar el espacio fotografiado en 360°x180°. Eso significa a todo alrededor más arriba y abajo, como si se estuviese en el lugar.

Las visitas virtuales o tours virtuales pueden llegar a convertirse en las secciones más visitadas de cualquier página web y aumentar en gran manera en número de visitas a un lugar, debido al gran atractivo visual y alto nivel de interactividad. La visita virtual deberá tener como objetivo aumentar notablemente la permanencia del usuario en la página, de esta manera obtener información de manera fácil y sobre todo clara.

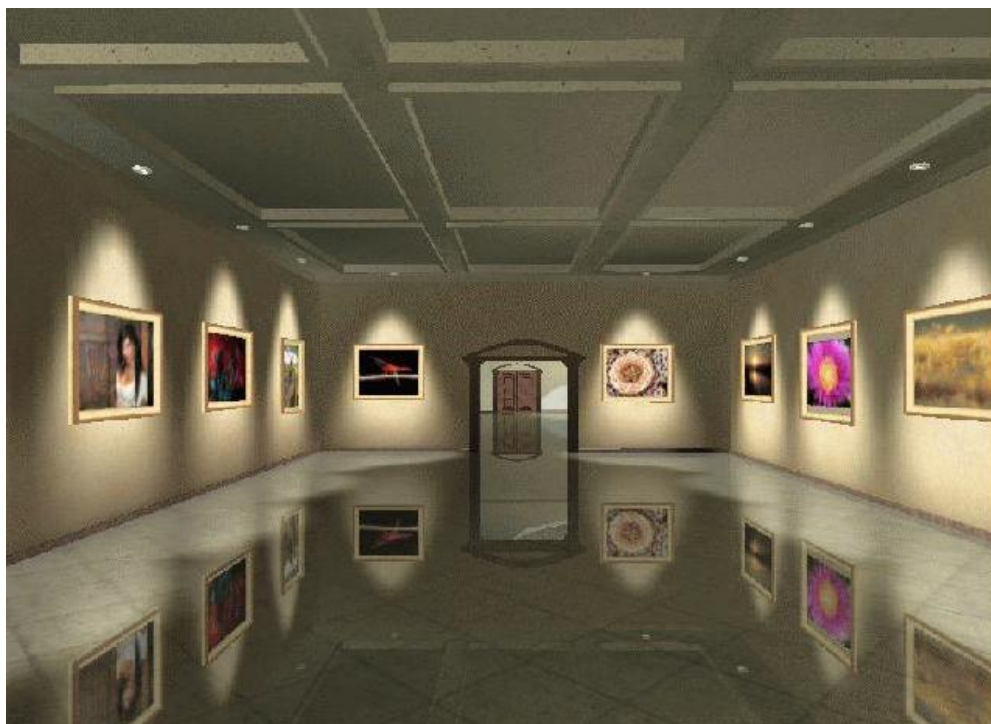


Gráfico #31. Visita Virtual. Fuente: Galo Valverde.

### 3.4.5. Animación.

La animación es un proceso utilizado para dar la sensación de movimiento a imágenes o dibujos. Existen numerosas técnicas para realizar animación, que van más allá de los familiares dibujos animados. Los cuadros se pueden generar dibujando, pintando, o un modelo de la realidad o a un modelo tridimensional virtual.

### 3.5. Ilustraciones.

Ilustración (artes gráficas), componente gráfico que complementa o realza un texto. Si bien las ilustraciones pueden ser mapas, planos, diagramas o elementos decorativos, los orígenes de la ilustración son tan antiguos como los de la escritura. Las raíces, tanto de la ilustración como del texto, se encuentran en los pictogramas y en los jeroglíficos desarrollados por culturas antiguas como los egipcios, los mayas, los incas, entre otros.



Gráfico #32. Ilustración. Fuente: Galo Valverde



### **3.6. Infografía 3D.**

La infografía 3D es una rama de la informática, que está enfocada a la creación de imágenes por computadora que tratan de imitar a un mundo tridimensional.

La importancia de la infografía, la realidad virtual, y el 3D reside en el realismo que ofrecen de objetos, edificios o paisajes, ya que en estas técnicas, usando avanzados programas de computadora, permiten crear imágenes tridimensionales como volúmenes, texturas entre otras.

La infografía 3D es una representación más real que la utilizada normalmente mediante las artes graficas más figurativas, que algunas veces no coinciden.

Pese a que la infografía es aplicada en la arquitectura o diseño, en la publicidad, es más evidente en la presentación o en simulaciones en los que los productos se muestren lo que de otra manera no se podría.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. ANIMACIÓN Y REALIDAD VIRTUAL.**

#### **4.1. Animación.**

Es aquella técnica para dar sensación de movimiento a imágenes o dibujos. Para realizar animación existen numerosas técnicas, que van más allá de los familiares dibujos animados. Los cuadros se pueden generar dibujando, pintando, o fotografiando los minúsculos cambios hechos repetidamente a un modelo de la realidad o a un modelo tridimensional virtual; también es posible animar objetos de la realidad y actores.

La animación por computadora se ha vuelto cada vez más populares. Los diseños son elaborados con la ayuda de programas de diseño, modelado y por renderizado.

Para crear la ilusión del movimiento, una imagen se muestre en pantalla sustituyendo esta por otra rápidamente en un fotograma diferente, en animación 3D se debe renderizar luego de a ver terminado el modelado.

#### **4.2. Recursos de animación.**

Existen varios recursos útiles para la creación de aplicaciones 3D en resumen se ha encontrado los siguientes:

#### **4.3. La animación 3D.**

En una animación 3D lo que se hace es construir, **modelar en 3 dimensiones** cada uno de los elementos, gráficos o escenarios que aparecen. El ordenador y las diferentes herramientas (software) que se utilizó permiten generar esas formas, aplicarles todo tipo de características tales como, iluminar, texturizar y mover cualquier cosa, ya sea un gráfico, una luz o una cámara. [10]

La animación 3D radica en dar movimiento a un objeto modelado, texturizado e iluminado, dándole características propias al elemento antes mencionado, lo que da como resultado al usuario poder ver al elemento en movilidad según se ha dispuesto, por medio de un software para este tesis usamos el 3Dstudio MAX.

Aquí se puede ver un esquema de cómo se puede realizar una animacion3D:

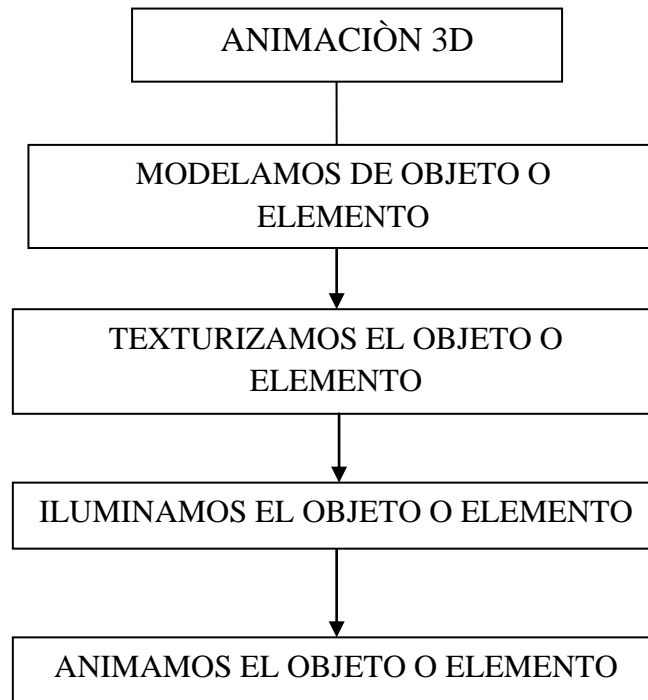


Gráfico #33. Animación 3D Fuente: Galo Valverde

Para ilustrar de mejor manera se usó un ejemplo práctico. “animación 3D”.

Este ejemplo va a dar a conocer de mejor manera la forma de realizar una animación 3D.

- Primeramente se procedió a abrir nuestro software en este caso nuestro 3Ds MAX 2011.



Gráfico #34. 3Ds MAX Fuente: Galo Valverde

- Una vez abierta la interfaz se realizó el modelado del elemento que se deseaba.

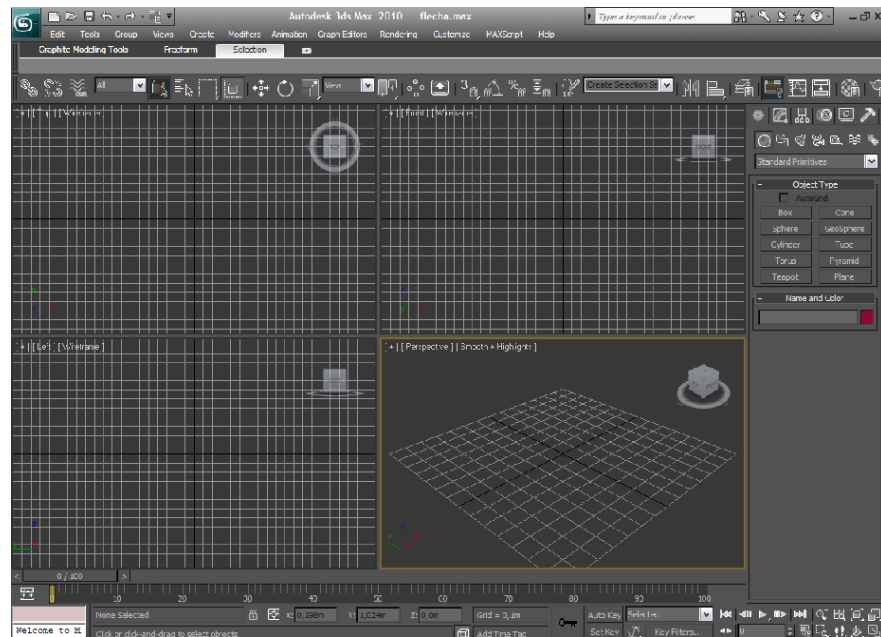


Gráfico #35. Interfaz 3ds Max Fuente: Galo Valverde

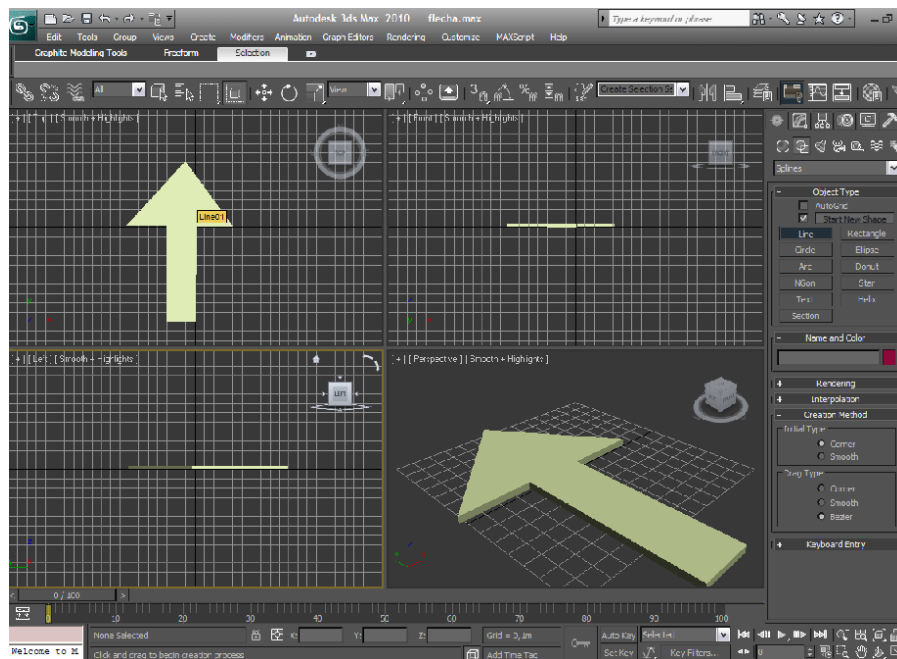


Gráfico #36. Modelado de elemento Fuente: Galo Valverde

- Terminado el modelado se procedió a texturizar presionando la tecla M en nuestro MAX, se despliega una ventana donde se escogió la textura o color a

usar de entre varias opciones como el uso de color dentro de ventana de texturas STÁNDAR, y se procedió a asignar el color o textura escogidas por medio de el botón assign (gráfico 38).

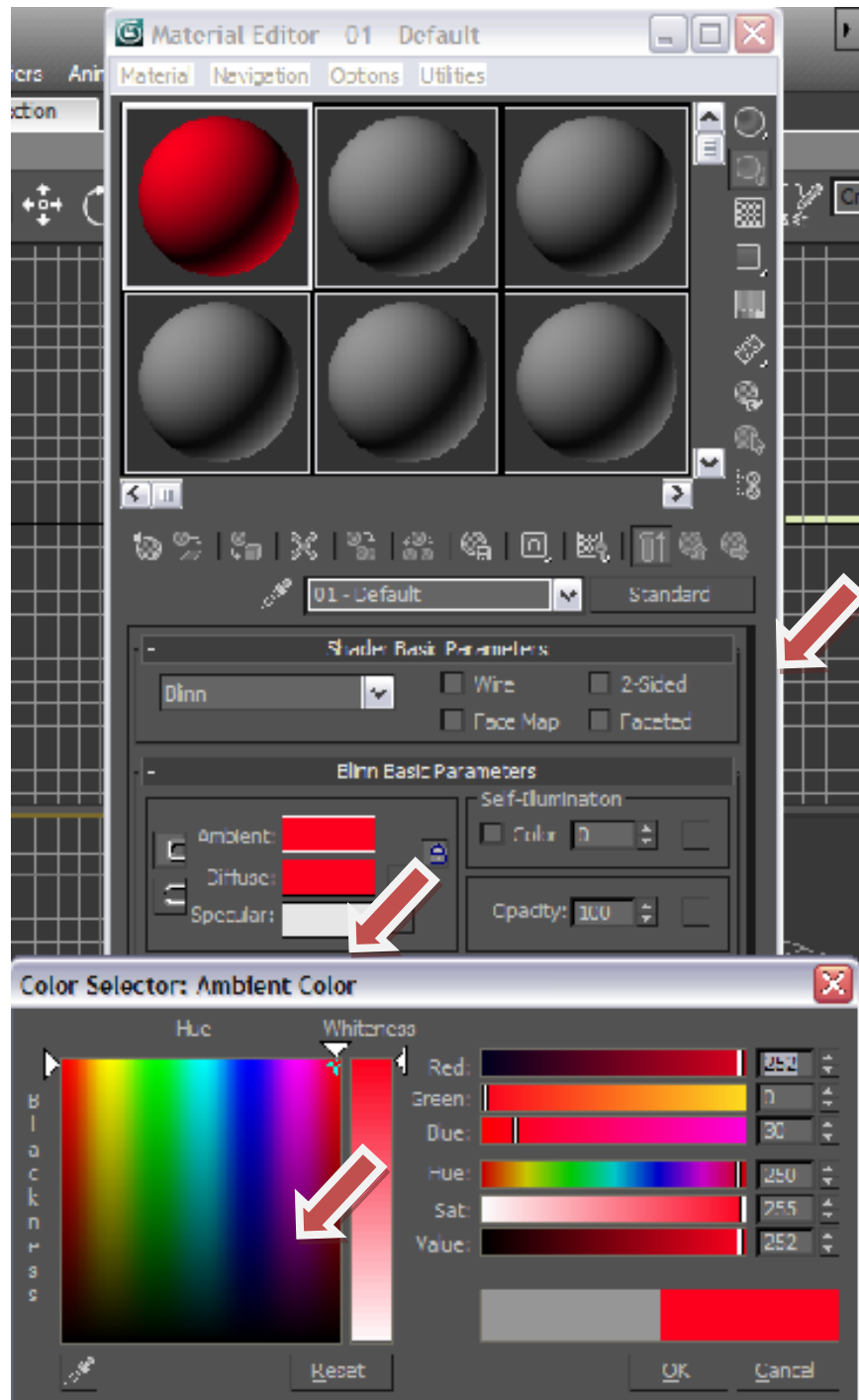


Gráfico #37. Textura Standard Fuente: Galo Valverde

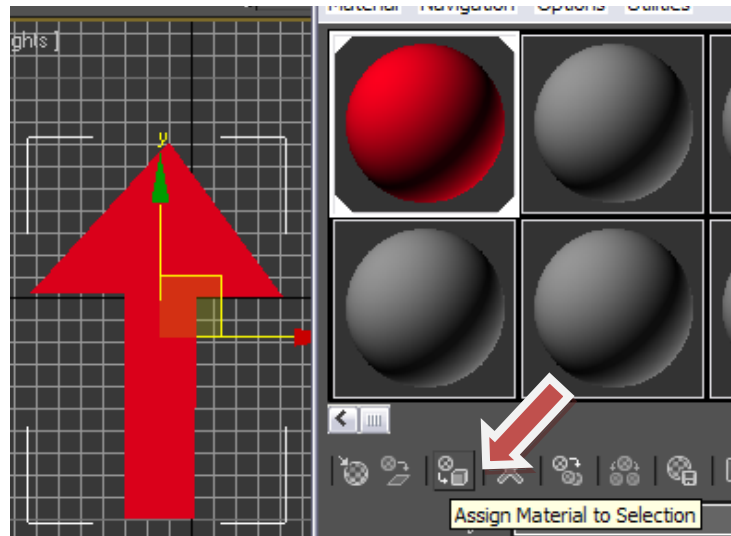


Gráfico #38. Asignación de Textura en modelado Fuente: Galo Valverde

- Una vez texturizado se seleccionó el modelado y por medio del botón Auto Key, se procedió a realizar la animación, en este caso que vaya de abajo a arriba, procediendo por medio de la selección del elemento a subirle hasta donde deseamos en el fotograma 30.

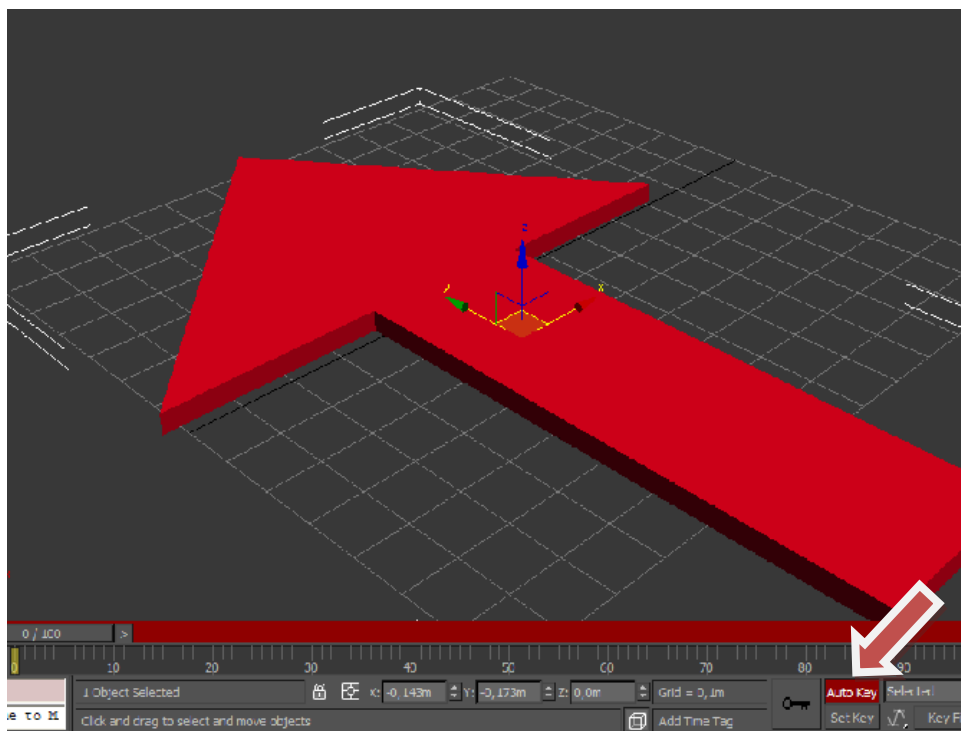


Gráfico #39. Animación de elemento Fuente: Galo Valverde

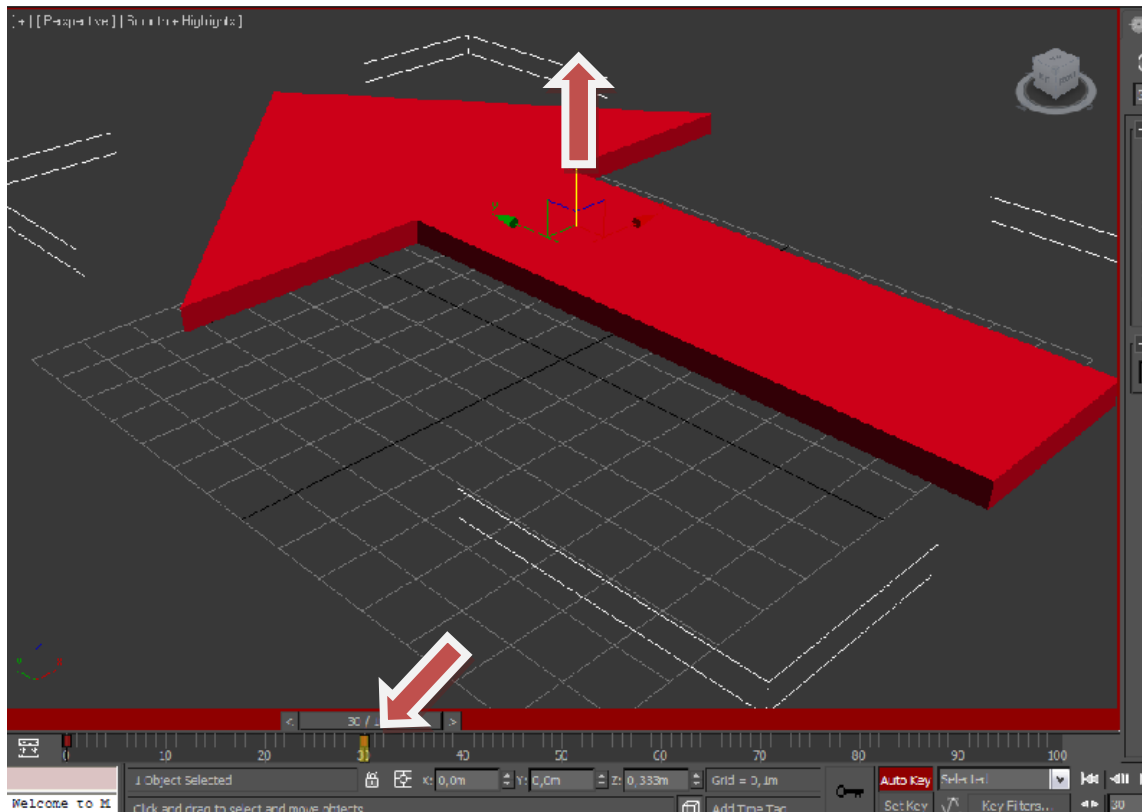


Gráfico #40. Movimiento de elemento para animación Fuente: Galo Valverde

Al final se tuvo la animación que vaya de arriba abajo hacia arriba presionando el botón play de la parte inferior derecha.

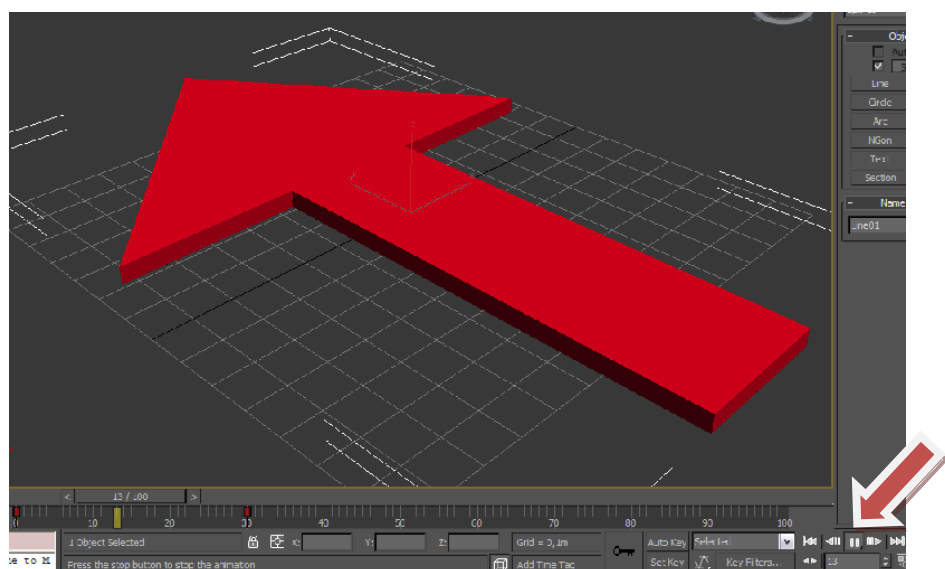


Gráfico #41. Animación en proceso Fuente: Galo Valverde



- Se tomó en cuenta que para realizar la animación de un elemento debe este ya estar terminado y texturizado y poseer iluminación.
- Para la animación se tomó muy en cuenta lo que se quiere animar y como se lo hará, y sobre todo el tiempo en el cual nuestro objeto debe animarse.
- Al momento que deseas animar se debe desactivar el Auto Key, para su mejor funcionamiento.
- Para ejecutar este ejemplo o alguno más explico se debe tener en cuenta el ordenador que se posee ya que este software necesita requerimientos mínimos para su funcionamiento optimo.

#### **4.3.1. Aplicaciones 3D.**

Entre las aplicaciones aquí se muestra un cuadro de los diferentes tipos:

Nombre	Compañía	Enlace	Versión
Maya	Autodesk (antes alias wavefront)	<a href="http://www.autodesk.com/maya">http://www.autodesk.com/maya</a>	Maya 2009
Softimage XSI	Autodesk (antes propiedad de AVID y antes de Microsoft)	<a href="http://www.softimage.com/">http://www.softimage.com/</a>	7.01
3DStudio MAX	Autodesk	<a href="http://www.autodesk.com/3dsmax">http://www.autodesk.com/3dsmax</a>	Max 2011
LightWave	Newtek	<a href="http://www.newtek.com/">http://www.newtek.com/</a>	LightWave

			9.5
Blender	Blender (OpenSource)	<a href="http://www.blender.org/">http://www.blender.org/</a>	2.47
Cinema 4D	Maxon	<a href="http://www.maxon.net/">http://www.maxon.net/</a>	11
Houdini	Side Effects	<a href="http://www.sidefx.com/">http://www.sidefx.com/</a>	9
Rhinoceros	Rhino	<a href="http://www.rhino3d.com/">http://www.rhino3d.com/</a>	4
Pov-ray	Povray	<a href="http://www.povray.org/">http://www.povray.org/</a>	4
Cheetah 3D	Cheetah 3D	<a href="http://www.cheetah3d.com/">http://www.cheetah3d.com/</a>	4

Tabla II. Aplicaciones 3D. Fuente: Galo Valverde

A pesar de haber muchos paquetes de modelado y animación 3D, los cuatro más populares:

- Maya (Autodesk). Es el software de modelado más popular en la industria. Es utilizado por multitud de importantes estudios de efectos visuales en combinación con RenderMan, el motor de render foto realista de Pixar.
- Softimage XSI (Avid). El contrincante más grande de Maya. En 1987, se convirtió rápidamente en el programa de 3D más popular de ese período. En 1994, Microsoft compró Softimage Inc. La versión a mediados del 2003 era la 3.5.
- Lightwave 3D (Newtek). Fue desarrollado por la compañía de Kansas NewTek Inc. en 1989. Avanzado paquete de modelado animación, VFX y render para

diversas plataformas: Actualmente disponible para Windows, Mac OS y Mac OS X. La versión actual es la 9.3.

- 3ds MAX. Fue desarrollado por Autodesk. Es un avanzado paquete de modelado y animación. Es utilizado por gran cantidad de personas desde sus inicios en 1993 con 3D studio 3 hasta su último producto lanzado en 2010 el 3Ds Max 2011.

#### **4.3.2. Autodesk 3ds Max.**

3ds Max es uno de los programas de animación 3D más utilizados. Dispone de una sólida capacidad de edición, una omnipresente arquitectura de plugins y una larga tradición en plataformas Microsoft Windows. 3ds Max es utilizado en mayor medida por los desarrolladores de videojuegos, aunque también en el desarrollo de proyectos de animación como películas o anuncios de televisión, efectos especiales y en arquitectura.

<b>Versión</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Nombre Clave</b>	<b>Lanzamiento</b>
3D Studio 3	MS-DOS		1993
3D Studio 4	MS-DOS		1994
3D Studio MAX 1.0	Windows	Jaguar	1996
3D Studio MAX R2	Windows	Athena	1997
3D Studio MAX R3	Windows	Shiva	1999
Discreet 3dsmax 4	Windows	Magma	2000

Discreet 3dsmax 5	Windows	Luna	2002
Discreet 3dsmax 6	Windows		2003
Discreet 3dsmax 7	Windows	Catalyst	2004
Autodesk 3ds Max 8	Windows	Vesper	2005
Autodesk 3ds Max 9	Windows	Makalu	2006
Autodesk 3ds Max 2008	Windows	Gouda	2007
Autodesk 3ds Max 2009	Windows		2008
Autodesk 3ds Max 2010	Windows		2009
Autodesk 3ds Max 2011	Windows		2010

Tabla III. Versiones de Autodesk 3ds Max. Fuente: Galo Valverde

#### **4.3.2.1. Autodesk 3ds Max 2011.**

Autodesk® 3ds Max® 2011 es una solución completa de modelado, animación, renderización y efectos visuales 3D que se utiliza para crear los juegos más vendidos y contenido premiado de cine y vídeo. Genere con rapidez y eficiencia personajes convincentes, efectos gráficos impecables o ambientes impresionantes.

#### **4.3.2.2. Requisitos del sistema.**

- **Software.**

La versión de 32 bits del software Autodesk® 3ds Max® 2011 es compatible con cualquiera de los siguientes sistemas operativos:

- Microsoft® Windows Vista®.
- \*Microsoft® Windows® XP Professional (SP2 o superior).

El software 3ds Max 2011 requiere del siguiente navegador:

- Microsoft® Internet Explorer® 8 o superior.

El software 3ds Max 2011 requiere del siguiente software complementario:

- DirectX® 9.0c\* (necesario)
- Algunas funciones de 3ds Max 2011 están disponibles solamente cuando se utiliza un hardware gráfico, que sea compatible con Shader Model 3.0 (Pixel Shader y Vertex Shader 3.0).

- **Hardware**

Como mínimo, el software 3ds Max 2011 de 32 bits requiere de un sistema con

- Procesador Intel® Core Quad, i7 o AMD Phenon X4 o superior.
- 2 GB de RAM.
- 500 MB de espacio de intercambio (se recomienda 2 GB).
- Aceleración por hardware con OpenGL y Direct3D.
- Dispositivo señalador compatible con Microsoft Windows (optimizado para Microsoft® IntelliMouse®).
- Unidad de DVD-ROM.

Los computadores Apple® basados en procesadores Intel y los sistemas operativos que funcionan con Microsoft no son compatibles en el momento.

#### 4.4. La renderización.

Existe dos formas de renderización dependiendo de lo que se desea hacer, en la primera, se renderiza en tiempo real, consumiendo gran cantidad de memoria y procesamiento, se usa principalmente para realizar fotografías. Para renderizar es necesaria una placa aceleradora de gráficos que ayude al microprocesador.

En la segunda, la renderización del modelo en 3d, se usa para poder visualizar como un video digital. El trabajo pesado se realiza una sola vez y luego se puede ejecutar como video, lo cual no consume mucho procesamiento. Ejemplos de este tipo de animaciones son las películas y dibujos animados en tres dimensiones. [11].

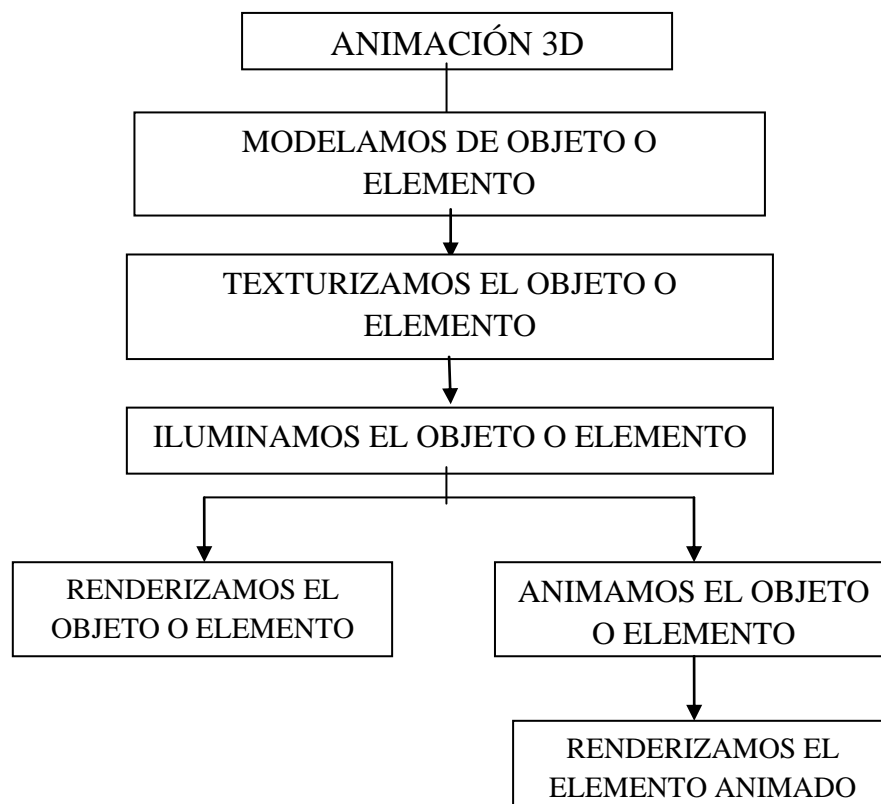


Gráfico #42. Renderización de elemento y animación de elemento Fuente: Galo Valverde

#### 4.4.1. Uso de software para Renderización.

Como se vio anteriormente luego que se ha modelado, texturizado e iluminado nuestro modelo, se procedió a renderizar y esto se realizó de dos maneras las cuales se conocía de antemano, dependen si se desea tipo fotografía o tipo animación para video.

Para mostrar esto se usará un ejemplo.

Una vez modelado, texturizado e iluminado el elemento, se procedió a animarlo como se analizó, gracias a 3DS Max, este permitirá renderizarlo para poder usarlo como una imagen o como un video.

Para ello luego de terminado el modelo 3D, al presionar F9 en el 3ds Max, este renderiza el elemento en forma de fotografía.

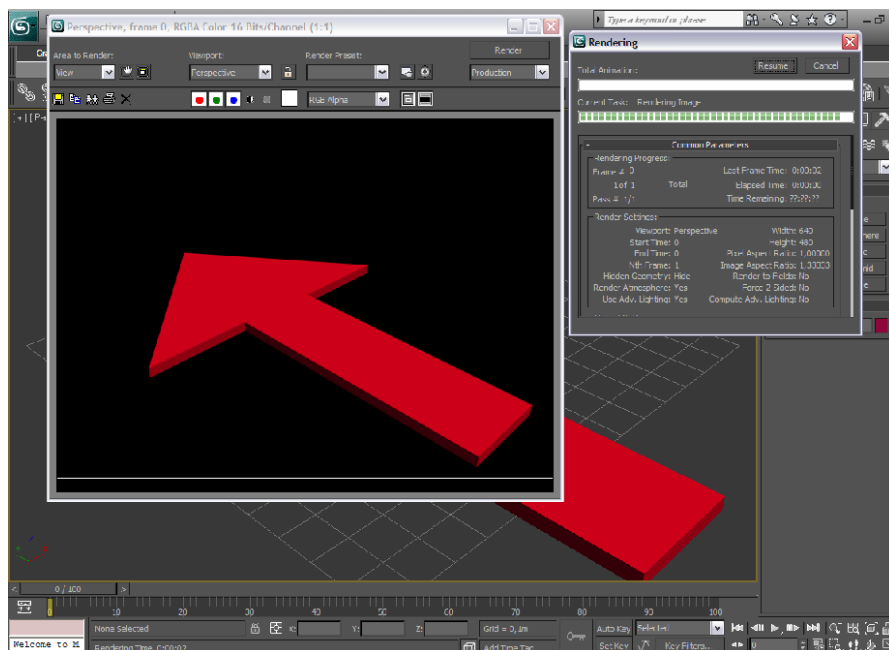


Gráfico #43. Renderización de elemento para fotografía Fuente: Galo Valverde

Para guardar y ocupar dicha imagen renderizada en la ventana, que se desplegó de la renderización, se va al botón guardar y se colocó el nombre el formato que se necesita, particularmente es JPEG, y se guarda.

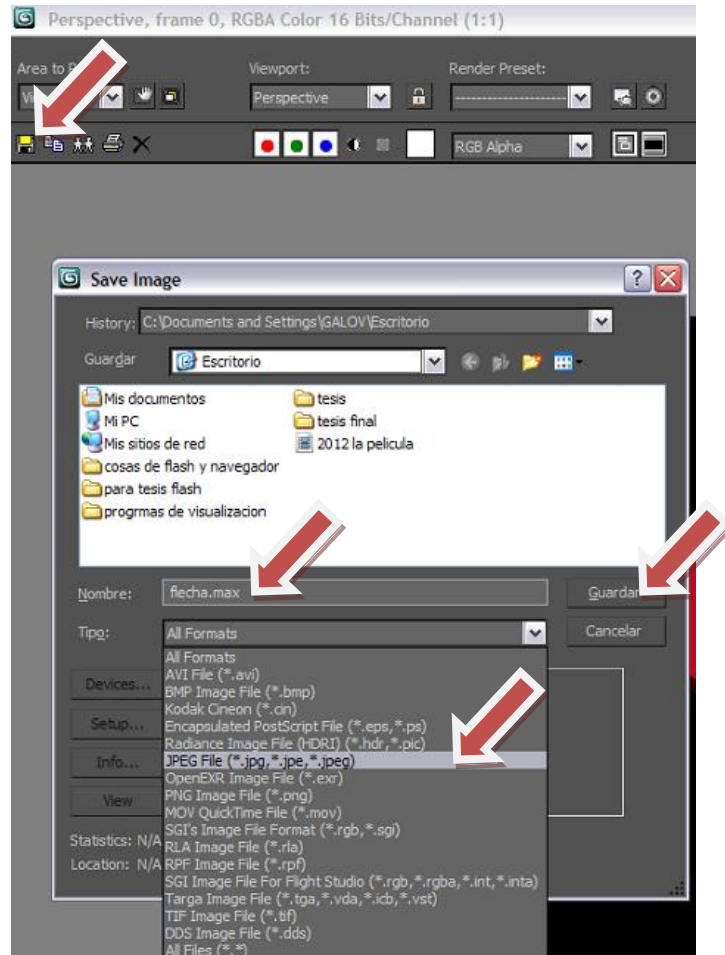


Gráfico #44. Guardar Renderización de elemento para fotografía Fuente: Galo Valverde

Para renderizar en forma de video al igual que el anterior ejemplo una vez que se tiene la animación 3D, se procedió a renderizarlo en forma de video para lo cual se presiona el botón Render Setup, se despliega una ventana donde se colocó el rango de renderización en este caso de 0 a 30 en el Time Output, en la parte baja de la misma ventana se va a Render Output y se escoge Files, se despliega una nueva ventana donde



se pone el nombre a la animación, y se escoge el tipo de archivo que en este caso va a ser de tipo .avi y se lo almacena.

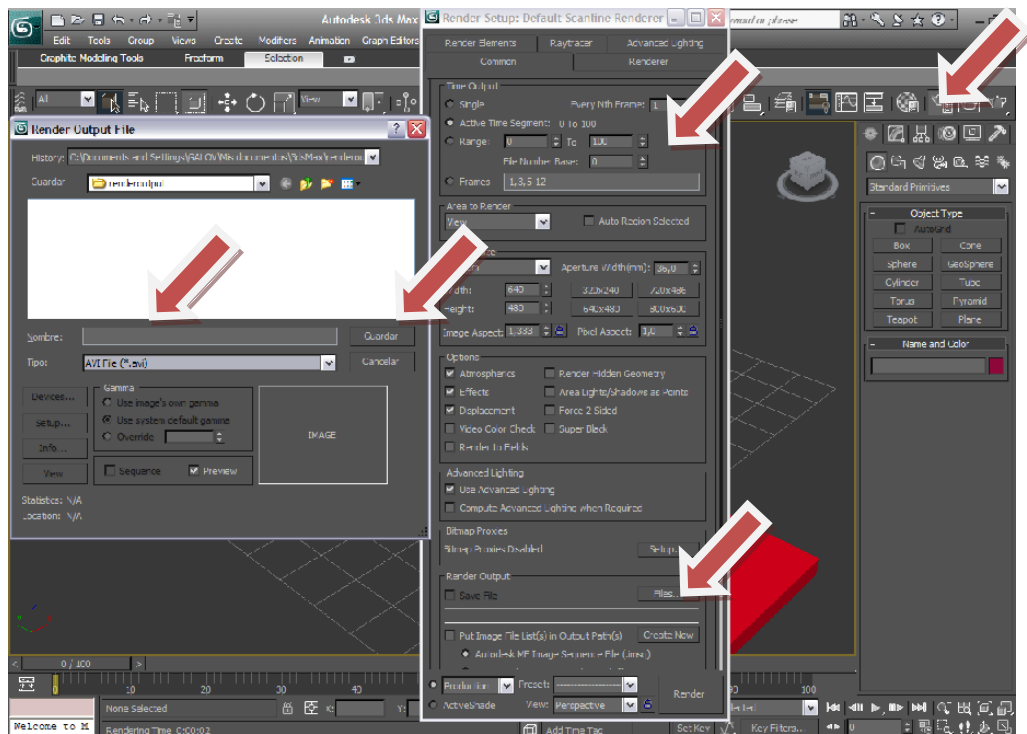


Gráfico #45. Renderización de animación de elemento como video. Fuente: Galo Valverde

Una vez colocados estos datos se procede a presionar Render en la parte baja y se renderiza como video cada uno de los fotogramas y donde se guarda el archivo que está listo para usarlo.



La realidad virtual puede ser de dos tipos: inmersiva y no inmersiva. Los métodos inmersivos de realidad virtual con frecuencia se ligan a un ambiente tridimensional, creado por computadora el cual se manipula a través de cascos, guantes u otros dispositivos que capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo humano.

La realidad virtual no inmersiva utiliza medios como el que actualmente nos ofrece Internet, en el cual podemos interactuar a tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que en realidad no existen sin la necesidad de dispositivos adicionales a la computadora.

Los dispositivos inmersivos son de alto costo y generalmente el usuario prefiere manipular el ambiente virtual por medio de dispositivos familiares como el teclado y el ratón, más que por medio de cascos pesados o guantes. Aunque, en la actualidad la tecnología táctil está permitiendo al usuario una inmersión más profunda y de mejor calidad.

#### **4.5.1. Niveles de tecnología de realidad virtual.**

En la práctica de Realidad Virtual, muchos dispositivos de hardware son utilizados. La tecnología utilizada en Realidad Virtual puede ser clasificada en cuatro categorías o niveles:

##### **Nivel de Entrada.**

Es el que utiliza un computador personal o estación de trabajo, e implementa la representación del mundo a través de la pantalla, como si se tuviera una "ventana al mundo"

### **Nivel Básico.**

Cuando se agrega unas ampliaciones básicas de interacción (guante o Mouse 3D) y visión (Gafas estereoscópicas) o pantalla táctiles.

### **Nivel Avanzado.**

El siguiente paso en la tecnología de Realidad Virtual es un mejor despliegue de las gráficas y mejor manejo de información de entrada. Esto generalmente se logra con aceleradores de gráficas.

### **Nivel Inmersivo.**

En este nivel, se han agregado al sistema de Realidad Virtual dispositivos más inmersivos, que le añaden realismo: HMD, Boom, dispositivos táctiles.



Gráfico #47. Dispositivo inmersivo. Fuente: Internet

#### 4.5.2. Mecanismos básicos de la realidad virtual.

Existen mecanismos habitualmente empleados en las aplicaciones de la realidad virtual.

Estos son:

- **Gráficos tridimensionales (3D):** Estos comprenden todos aquellos modelados que se pueden crear en aplicaciones 3D como: 3ds Max, Maya, Blender, etc.
- **Técnicas de estereoscopia:** Esta técnica permite al usuario no solo percibir las claves de la profundidad, sino además ver la imagen en relieve.
- **Simulación de comportamiento:** La simulación en el mundo virtual no está pre calculada la evolución, ésta se va calculando en tiempo real.

#### 4.6. VRML.

##### 4.6.1. ¿Qué es VRML?

VRML (Virtual Reality Modeling Language o Lenguaje de modelado de realidad virtual) permite crear mundos virtuales.

El lenguaje VRML posibilita la descripción de una escena compuesta por objetos 3D a partir de prototipos creados en formas geométricas básicas. VRML permite también definir objetos 3D multimedia, a los cuales se puede asociar un enlace de manera que el

usuario pueda acceder a una página web, imágenes, vídeos u otro fichero VRML de Internet cada vez que haga clic en el componente gráfico en cuestión.[12].

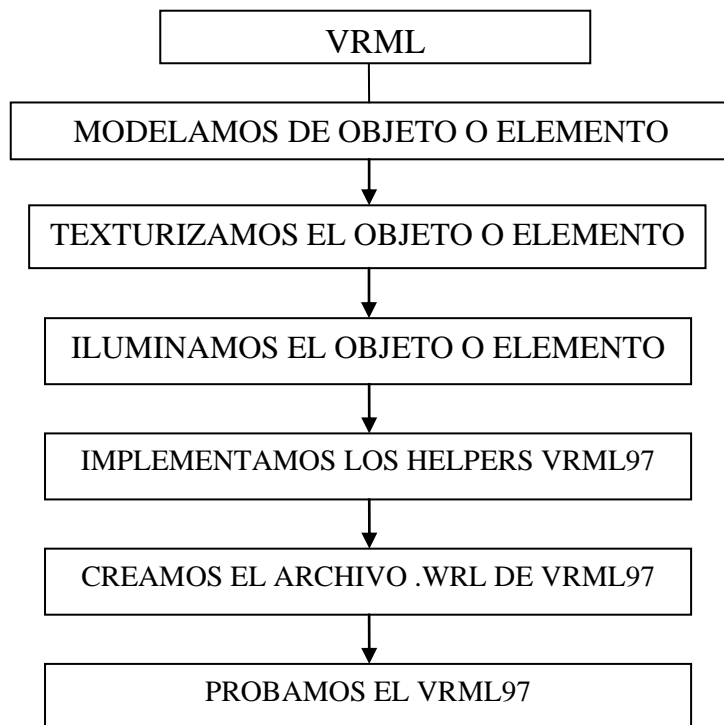


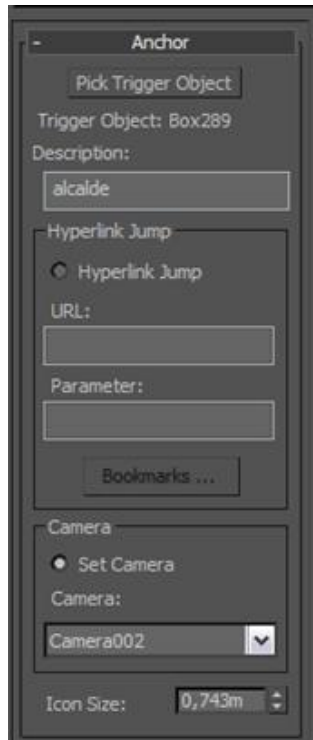
Gráfico #48. VRML97. Fuente: Galo Valverde

#### **4.6.2. VRML 97 Helpers.**

Este programa 3d Max permitió a los usuarios exportar sus archivos a VRML, Lenguaje de Modelado de Realidad Virtual, junto a opciones propias de este lenguaje, como son Helpers >VRML97, en donde existen ayudantes usados en esta tesis, los cuales se detalla a continuación.

#### **Anchor VRML97 Helper.**

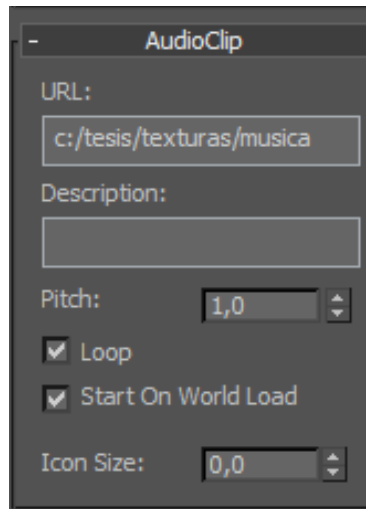
Este ayudante llamado anchor permitió especificar o crear un gatillo de clic, el cual será conectado con un centro actualmente creado en el mundo virtual. Este permite crear enlaces a otras páginas de internet, mundos virtuales, o cámaras alternativas creados en el mundo de VRML.



Grafico# 49. Interfaz de Anchor VRML97 Helper. Fuente: Galo Valverde

### **AudioClip VRML97 Helper.**

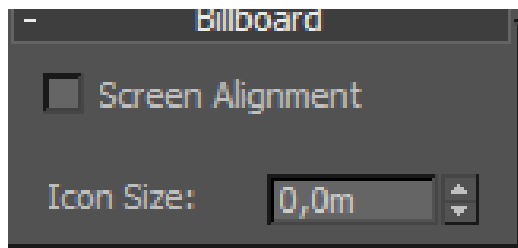
Este ayudante permitió colocar el nombre y características de un archivo de sonido que puede ser usado por el ayudante de sonido. Los formatos compatibles son WAV o midi.



Grafico# 50. Interfaz de AudioClip VRML97 Helper. Fuente: Galo Valverde

### **Billboard VRML97 Helper.**

Este tipo de ayudante de VRML permitió crear la alineación en el navegador de VRML97. Los objetos se alinean al punto de vista en el navegador de VRML97.

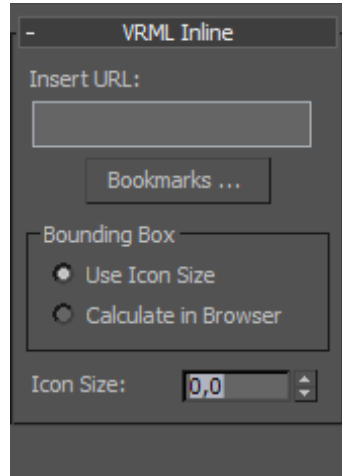


Grafico# 51. Interfaz de Billboard VRML97 Helper. Fuente: Galo Valverde

### **Inline VRML97 Helper.**

El ayudante Inline permite mencionar a otro archivo VRML97 que está previsto en el mundo virtual cuando se carga en el navegador. Estos funcionan a nivel del navegador.

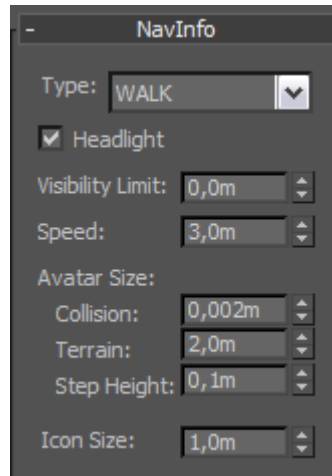




Grafico# 52. Interfaz de Inline VRML97 Helper. Fuente: Galo Valverde

### **NavInfo VRML Helper.**

Este ayudante permite crear un nodo de información de navegación de VRML97. Esto indica al visualizador como navegar dentro del mundo virtual.

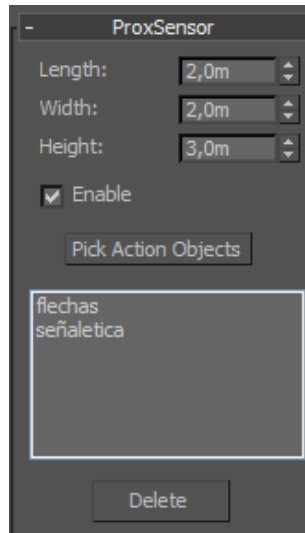


Grafico# 53. Interfaz de NavInfoVRML97 Helper. Fuente: Galo Valverde

### **ProxSensor VRML97 Helper.**

Este ayudante permite crear un nodo de proximidad. El ayudante pone una región rectangular en el espacio, en cual al entrar a la región delimitada por este ayudante por

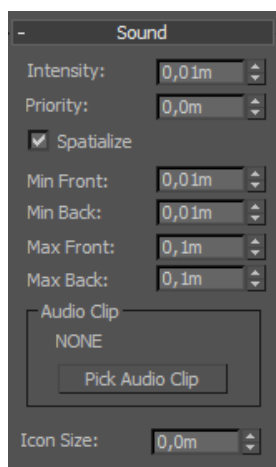
medio del navegador pone en marcha una animación previamente asignada. Este podrá estar conectado a un TimeSensor.



Grafico# 54. Interfaz de ProxSensorVRML97 Helper. Fuente: Galo Valverde

### **Sound VRML97 Helper.**

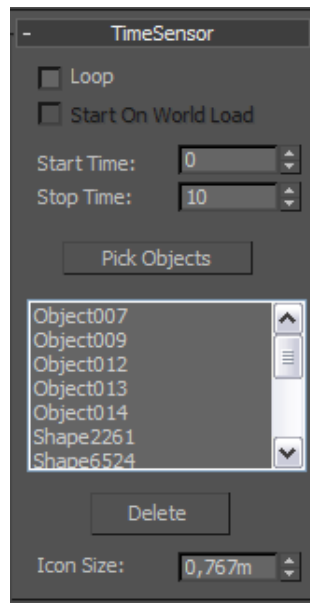
Este ayudante permite poner 3D o sonidos ambientales en una escena. El cual se ubica en un punto y el elipsoide apuntando a donde se desee. Este debe ser conectado con un AudioClip.



Grafico# 55. Interfaz de SoundVRML97 Helper. Fuente: Galo Valverde

### **TimeSensor VRML97 Helper.**

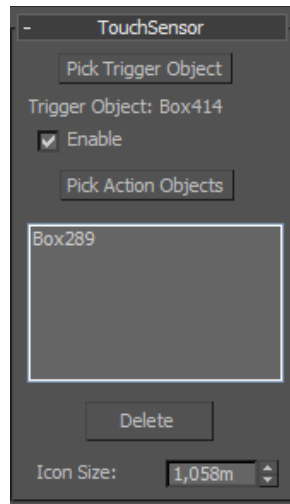
Este ayudante permite controlar el tiempo de las animaciones que sean creados en el mundo virtual, tomando en cuenta el tiempo de inicio y el final de la animación, además de poder colocar varias animaciones dentro de este mismo ayudante. Este podrá estar conectado a un ProxSensor o A un TouchSensor dependiendo de lo que se desee hacer.



Grafico# 56. Interfaz de TimeSensorVRML97 Helper. Fuente: Galo Valverde

### **TouchSensor VRML97 Helper.**

Este ayudante permite crear un controlador dentro del mundo virtual en el cual se podrá asignar como gatillo a cualquier elemento creado previamente, y asignar la animación de otro elemento previamente realizada su animación. Este se podrá conectar con un TimeSensor, Sound.



Grafico# 57. Interfaz de TouchSensorVRML97 Helper. Fuente: Galo Valverde

#### 4.6.3. Aplicaciones de VRML.

Pese a su corta vida el VRML se ve inmerso ya en un gran número de aplicaciones.

Tales como:

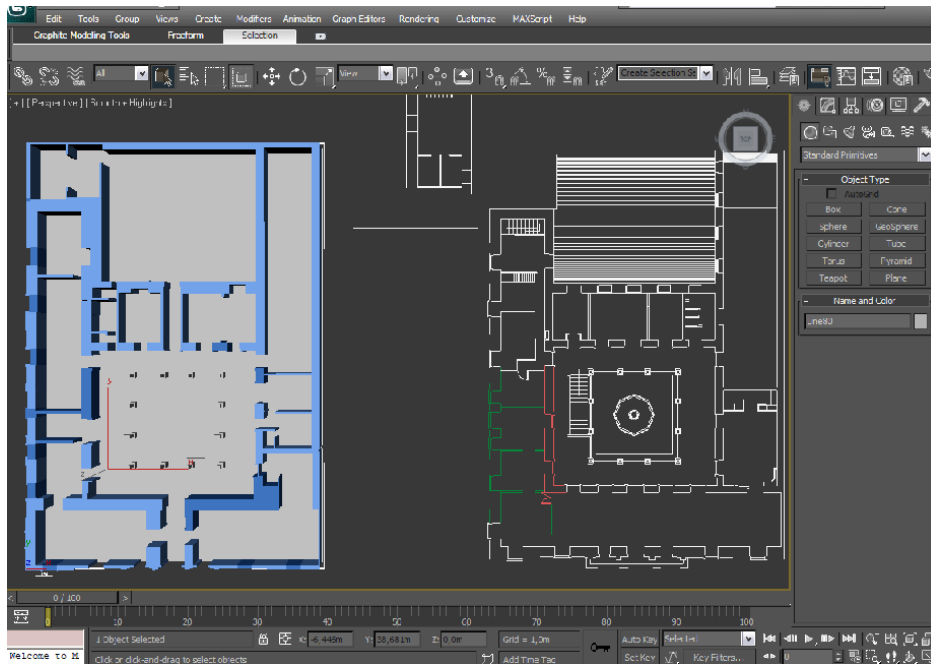
- Apoyo a Diseño de Automóviles.
- Apoyo a exploraciones planetarias.
- Arte Virtual.
- Bancos de Información Virtuales.
- Arquitectura Virtual.
- Astronomía.
- Caminatas Virtuales. (Cieza)
- Control Virtual de Vuelos.
- Educación Virtual.
- Estudios Ambientales.

- Industrias Virtuales.
- Ingeniería Virtual. (Faro)
- Juegos Virtuales.
- Medicina.
- Medios de Comunicación Masiva.
- Simulaciones de Sismos.
- Sitios de Reunión Virtuales.
- Visualización Científica.
- Visualización de Eco-Sistemas.
- Visualización de Modelos Químicos.
- Visualización de Redes.

Para explicar el VRML97 se usó un ejemplo para ilustrar de manera óptima de cómo crear mundos virtuales con 3ds MAX.

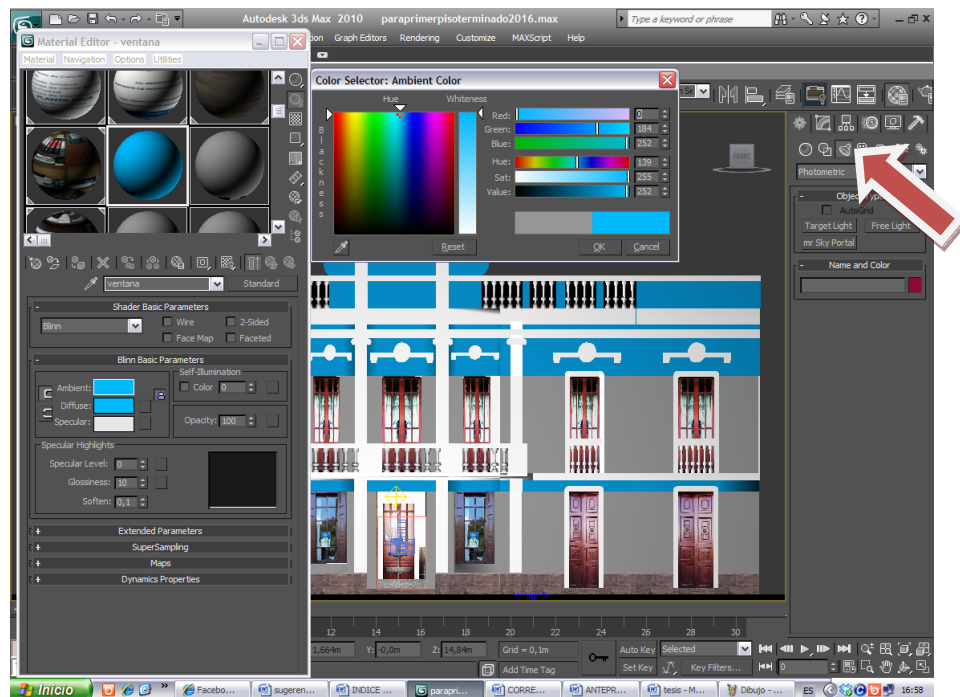
Este ejemplo está basado en el uso del VRML, en cual se va a crear un mundo virtual con VRML.

Primeramente se debe buscar planos o gráficas del lugar que se desea o se va a crear el mundo virtual y comenzar a modelar en nuestro 3Ds MAX.



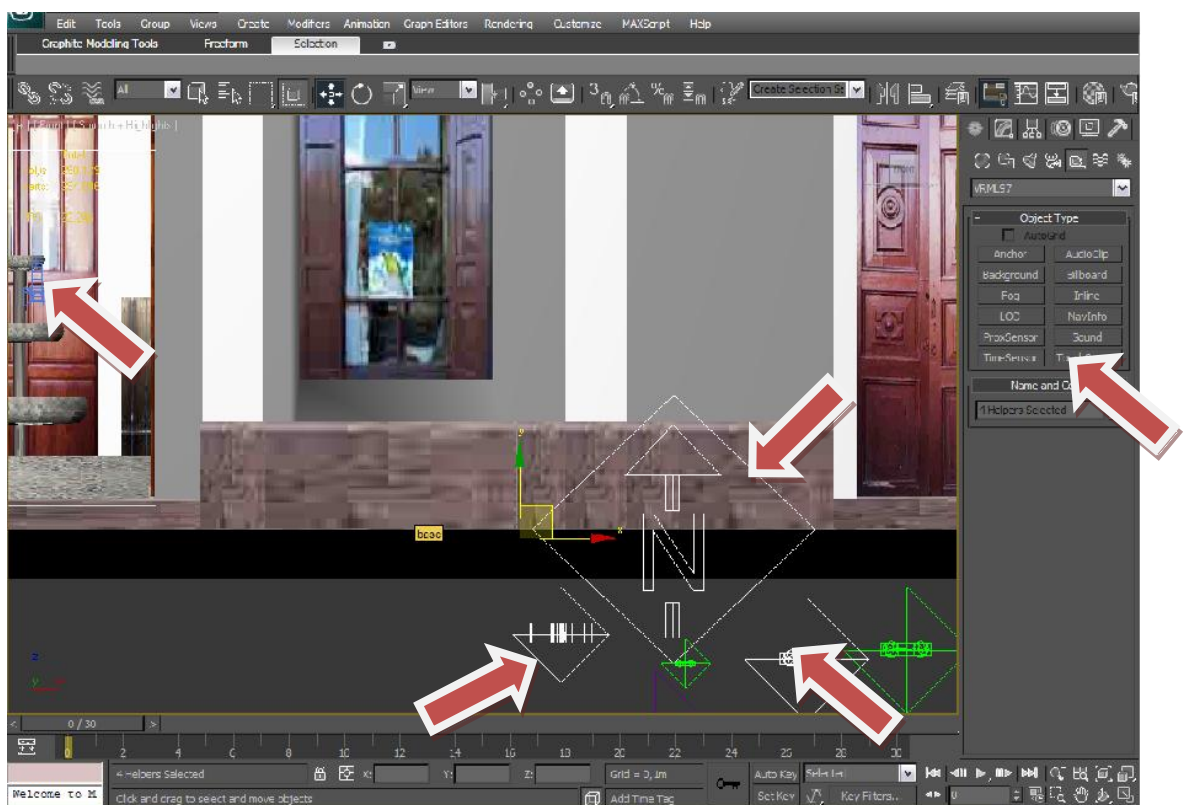
Grafico# 58. Modelado de edificio. Fuente: Galo Valverde

Luego de terminado el modelado se procedió a texturizarlo con los colores y texturas más cercanas a las reales, eso se logra presionando la tecla M y por cada color o textura un circulo e iluminarlo con la tecla Lights y se escogió Standard y tipo de luz Omni.



Grafico# 59. Texturizado e iluminación de edificio. Fuente: Galo Valverde

Una vez puesta las texturas y luces se procedió a colocar una cámara y los Helpers necesarios para el VRML, dependiendo de lo que quiera hacer en este mundo virtual se usó los Helpers antes mencionados, poniendo las características que se necesitó en cada uno de ellos tales como NavInfo que permite navegar dentro del mundo virtual, donde colocamos la altura, ProxSensor para activar alguna animación, TouchSensor para presionar algún elemento que ejecute una animación o al TimeSensor, y TimeSensor que va a controlar las animaciones.

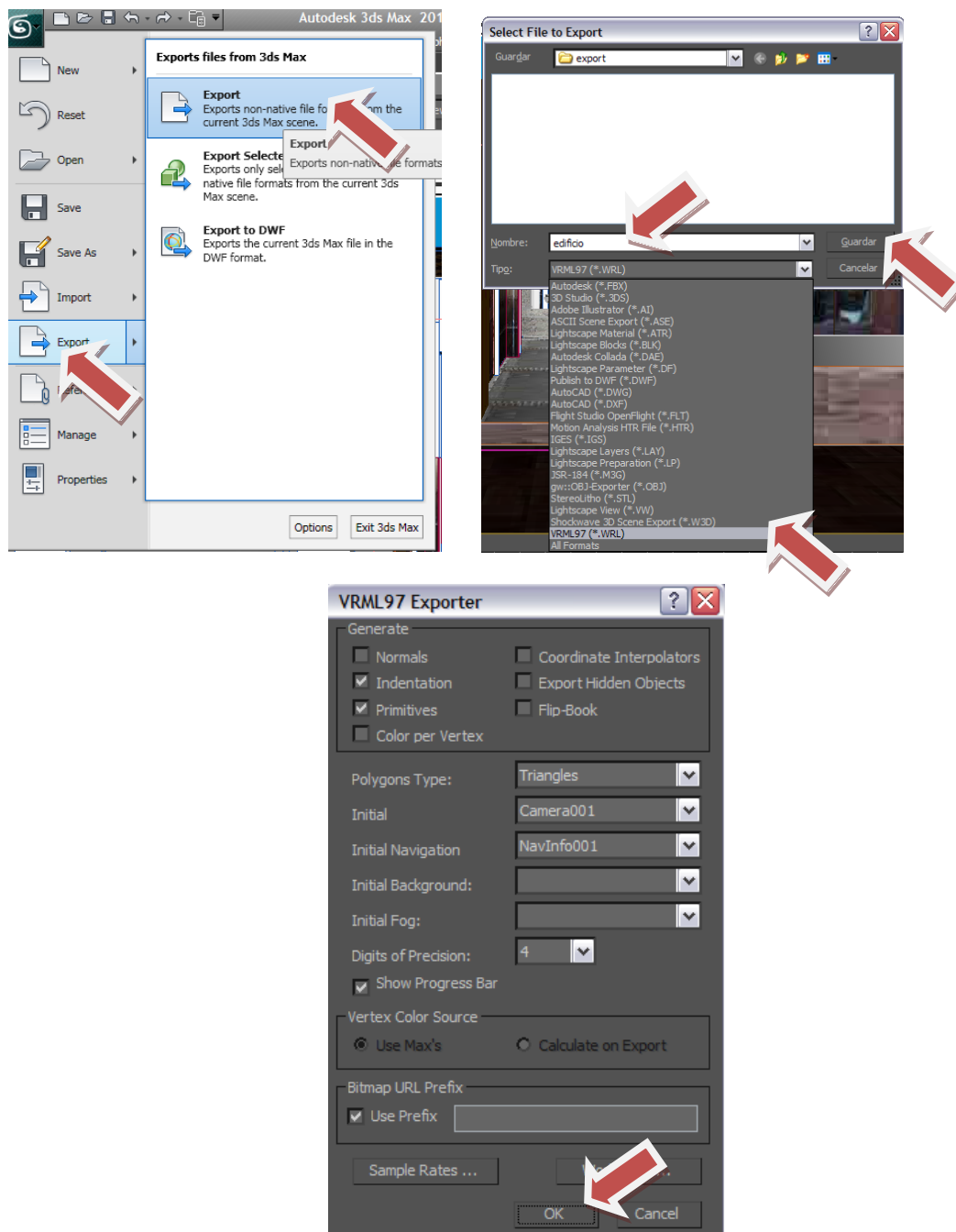


Grafico# 60. Uso de Helpers para VRML de edificio. Fuente: Galo Valverde

Una vez puestos los Helpers en el edificio se procedió a crear el archivo VRML, para lo cual se colocó en la vista de cámara, se puso a una altura y dirección que se necesitó.

Ir al icono de MAX, luego a Export y se presiona clic, se despliega una ventana donde se pone el tipo de archivo VRML, se colocó el nombre y se presionó guardar.

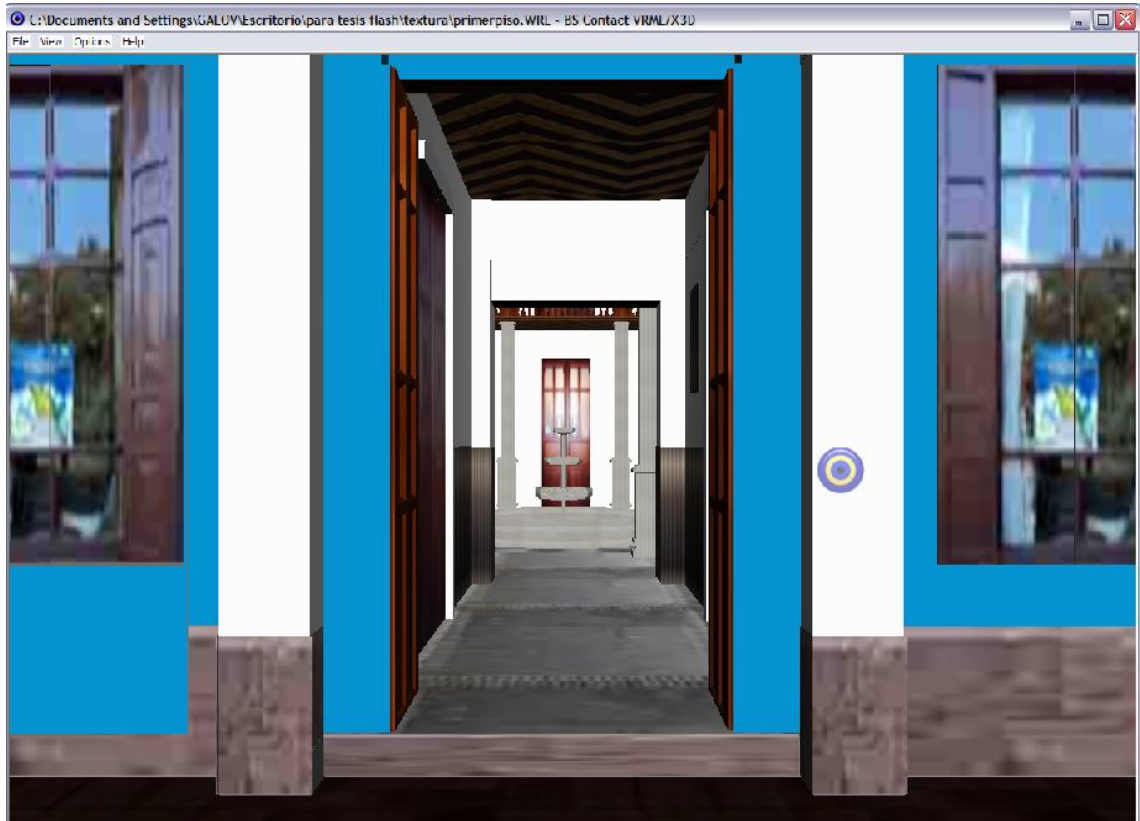
Se abre otra ventana donde los valores están por defecto, se presiona ok y se crea nuestro archivo VRML en la carpeta antes especificada.



Grafico# 61. Creación de archivo VRML de edificio. Fuente: Galo Valverde



Una vez creado el edificio virtual se dirige a la carpeta donde se guardó, y se lo ejecuta por medio de un visualizador VRML en este caso BS Contact es muy bueno y fácil de usar.



Grafico# 62. Visualización de Edificio Virtual con BS Contact. Fuente: Galo Valverde.

- Al momento de crear un mundo virtual como este, se debe tomar en cuenta que de preferencia se debe comenzar modelándolo por líneas y luego se usó Extrude para levantarlo.
- Usar luces Omni mejorará la visibilidad del mundo o edificio en este caso.
- Al momento de texturizar se debe mejorar las imágenes con ayuda del Photoshop Cs, que no sean muy pesadas y usar el Mapping para que las texturas se fijen al modelado.

- Al guardar el VRML, se debe poner en la misma carpeta de las imágenes de textura, para que cuando se ejecute tome con mayor facilidad las texturas para visualizar.

#### **4.7. Inmersión virtual.**

El concepto de inmersión es conocido como el acto voluntario de obviar todos los estímulos que indican que la experiencia no es real, y por tanto, acaparar toda la concentración y atención de la persona involucrada. Se podía aclarar que una experiencia virtual no es más que una experiencia meramente mental, que es lo esencial de la realidad virtual.

##### **4.7.1. Técnicas de inmersión**

Entre las principales y más características formas de inmersión se tiene las siguientes:

**La Cabina de simulación** es el tipo de simulador que se emplea en una cabina para el entrenamiento de aviadores. Generalmente la cabina recrea el interior del dispositivo o máquina que se desea simular.



Gráfico #63. Cabina de Simulación. Fuente: Internet

**En el tipo de Realidad Proyectada,** una imagen en movimiento del usuario es proyectada junto con otras imágenes en una extensa pantalla, donde el usuario puede verse a sí mismo como si estuviese en la escena.



Gráfico #64. Realidad Proyectada. Fuente: Internet

**La Realidad Aumentada** se logra cuando una persona escoge el mundo real como referencia, pero utiliza visores de cristal transparentes u otros medios inversivos para aumentar la realidad.



Gráfico #65. Realidad Aumentada. Fuente: Internet

**La Telepresencia**, es un medio que proporciona a la persona la sensación de estar físicamente en otro lugar por medio de una escena creada por computadora.



Gráfico #66. La Telepresencia. Fuente: Internet

**La Realidad Virtual de Escritorio** es un tablero de Realidad Virtual. En lugar de utilizar cascos para mostrar la información visual utiliza un monitor grande de computadora o un sistema de proyección. Usada en los videojuegos.



Gráfico #67. Realidad Virtual de escritorio. Fuente: Internet

#### **4.8. Consideraciones técnicas para diseñar aplicaciones en realidad virtual.**

##### **Qué equipo se utiliza para crear realidad virtual.**

El equipo se divide en tres: factores de entrada, factores de salida y motor de realidad.

- Los factores de entrada toman la información del usuario y la mandan a la computadora, la pantalla táctil y sensores de posición/orientación son un ejemplo.
- Los factores de salida sacan información de la computadora y la presentan al usuario, la misma pantalla táctil presenta esta información, bocinas son los ejemplos más usados.

- El motor de realidad es la computadora encargada de ejecutar el universo virtual.

## **Proceso de realización de aplicaciones VRML.**

### **Requerimientos**

#### **a) Navegador de Internet**

Como primer punto es necesario que en el computador que se vaya a visualizar archivos VRML tenga instalado un explorador de Internet ya sea FireFox, Netscape, Internet Explorer. La mayoría de navegadores de VRML funcionan como plugins para estos navegadores.

#### **b) Navegadores VRML**

Lo primero que se necesita es un navegador de VRML para poder visualizar archivos VRML. Existen varios navegadores VRML pero no todos son compatibles con VRMLScript de 3D MAX si es necesaria la utilización de este lenguaje. Sin embargo, hay varios navegadores disponibles para las distintas versiones de VRML que 3D MAX no proporciona. Cada navegador VRML tiene diferente configuración de navegación y capacidades.

#### **Navegadores VRML 1.0**

Live3D

VRScout

## **Navegadores VRML 2.0**

Cosmo Player

Community Place

Cortona

BS Contact

### **c) Un editor de texto**

VRML es un lenguaje basado en ASCII. EL código VRML se puede ajustar a conveniencia con un Editor de texto.

### **d) 3D MAX**

La utilización de 3D MAX es indispensable para la creación de archivos VRML por tratarse de un programa que nos da la opción de modelado, texturizados y exportación de un archivo VRML.

### **e) Extras**

Photoshop es un programa clave para la producción de mapas de textura.

## **CAPÍTULO V**

### **5. INGENIERÍA DE LA USABILIDAD HÁPTICA.**

#### **5.1. Introducción.**

El termino Usabilidad no es más que estándar ISO 9241, el cual es el grado en el que un producto puede ser usado por el o los usuarios para conseguir objetivos específicos como efectividad, eficiencia y satisfacción al cubrir una necesidad del usuario, los cuales van a estar presentes en esta interfaz.

La Ingeniería de Usabilidad es un método de análisis, diseño y evaluación de los sistemas multimedia, el cual proporciona una manera práctica de asegurarse que el software que se va a desarrollar tenga un nivel de usabilidad, interacción y aprendizaje óptimo, y se basa en evaluaciones a los usuarios por medio de test.



## 5.2. Objetivos

Los objetivos específicos de la ingeniería de la usabilidad son:

- Reducir los errores de navegación.
- Reducir la redundancia de contenidos.
- Optimizar el factor de aprendizaje.
- Minimizar el tiempo de consulta.
- Minimizar el tiempo de descarga de ítems desde el Internet.
- Medir el tiempo y dificultad de realizar una tarea específica.

OBJETIVO ESPECIFICO	EJEMPLO DE USABILIDAD
Optimizar el Tiempo de aprendizaje  Optimizar el Tiempo por tarea	Usar el sitio por primera vez sin entrenamiento.  Encontrar un tema por primera vez en menos de 2 minutos.  Usuarios expertos (5 visitas) menos de 30 segundos.
Facilidad de aprendizaje	Medible por el tiempo que se tarda en la consecución de una tarea completa. (Se puede usar un método formal, ej. Autómata Finito)
Reducir el número de errores	No visitar más de tres páginas erróneas para visitar una página buscada  No hacer errores fatales menos del 99%

	del tiempo
Mejorar la Impresión subjetiva	En una escala de 1 a 10 medir que el sitio sea atractivo (ej. un mínimo de un valor de 7, medible con una encuesta)
Control de tareas realizadas	Como mínimo un 75% de los usuarios serán capaces de realizar un proceso completo de compras por Internet

Tabla IV: Ejemplos de cumplimiento de objetivos de la Ingeniería de usabilidad. Fuente: Galo Valverde

### 5.3. Beneficios de la Ingeniería de la Usabilidad.

Los beneficios que la I.U. con un sistema háptico en el Municipio de Guaranda, será que el usuario tenga mayor información de fácil acceso y permitirá registrar en su memoria menos carga de información. Además se debe dar a conocer los diferentes tipos de usuarios que se puede encontrar y que se debe en cuenta al momento de desarrollar una interfaz en este caso de tipo háptica, para lo cual se distingue 3 tipos de usuarios los cuales son:

**Usuarios Novatos:** son personas que usan un sistema o interfaz con poco o nada de conocimiento técnico o experiencias de uso en otros sistemas o interfaces similares.

**Usuarios Intermitentes:** son personas que poseen mediano o amplio conocimiento y usan los sistemas o interfaces por tiempos cortos o por determinada tarea y no aprovechan toda su funcionalidad

**Usuarios Expertos:** son personas con amplio conocimiento en manejo de sistemas e interfaces, técnicos y expertos en contenidos, especialistas en manejo de estándares permitiéndose sacar toda la funcionalidad a los mismos.

Se analiza los beneficios de la Ingeniería de la usabilidad desde dos puntos de vista:

**a) Vista del desarrollador:** esto implica una reducción de los costos de producción, mantenimiento y soporte (desarrollo), disminución de los costes de uso.

Los sistemas fáciles de usar como el que se realizará en esta tesis para el Municipio de Guaranda, permiten una mayor productividad y una reducción del esfuerzo, mientras que los sistemas difíciles de usar disminuyen la salud, bienestar y motivación y, incremento de ventas –un producto más usable al permitir que sea táctil como se desarrolla en esta tesis permite un mejor marketing–, un producto de mejor calidad garantiza aplicaciones más competitivas, y menor soporte al cliente, ya que se va a crear una interfaz cuyo manejo será fácil para el usuario.

**b) Desde el punto de vista del usuario:** este permitirá mayor confianza al usuario por el desarrollo de esta tesis, lo que producirá facilidad de uso al visitante y posiblemente recomendará nuestro sitio a sus conocidos y amistades lo que generará mayor consumo del producto y por ende su adaptabilidad a esta tecnología, ya que uno de los principales objetivos de esta tesis es la inserción de los usuarios al uso de la tecnología táctil en las diferentes aplicaciones que existen en el mercado y en especial en Sistema Infográfico que se está creando, permitiendo así la posibilidad de generar mejorar la identidad de una empresa frente a sus usuarios.

## 5.4. Ciclos de vida

Se pueden aplicar dos tipos generales de Ciclos de vida, dependiendo de la complejidad del sistema.

### A) CICLO DE VIDA BASICA

*I.- Definición de las necesidades de información del usuario (tipo SRS).*

*II.- Definición de la estructura de información (Arquitectura de la información).*

*III.- Definición de iconografía y simbología del sistema (Interfaces).*

*IV.- Prueba de usabilidad de la estructura e iconografía integradas a pantallas o a páginas Web. (V&V).*

### B) CICLO DE VIDA INTERACTIVA

La ingeniería de usabilidad es importante que la presencia del usuario tenga validez durante todo el proceso. Por lo cual se propone el siguiente ciclo de vida:

FASE	TAREAS / ACTIVIDADES
<b>I.- Identificación y organización de la información</b>	Identificar: Perfiles de usuario, análisis de tareas, presupuesto, análisis de funciones, establecer metas y análisis competitivo
<b>II.- Diseño Inicial</b>	Diseño paralelo, diseño participativo, diseño conceptual, consistencia en la interfaz y una interfaz de usuario propuesta
<b>III.- Implementación</b>	Fijar directrices del proyecto, prototipos horizontales, prototipos verticales,

	elaboración del prototipo final e interfaz final a evaluar
<b>IV.- Evaluación</b>	Evaluación heurística, evaluación con usuarios reales, métodos de prototipaje y problemas de usabilidad
<b>V.- Diseño interactivo</b>	Volver a realizar todas las fases anteriores, dependiendo de los problemas hallados. Preparar el Producto final
<b>VI.- Seguimiento</b>	Recoger información del sistema ya instalado para mejorar la usabilidad en aplicaciones futuras. Ajuste a estándares. Documentación de apoyo. Presentación/Publicación del producto final terminado

Tabla V: Etapas y actividades del ciclo de vida de la Ingeniería de usabilidad. Fuente: Internet

### **5.5. Ajuste a estándares.**

Entre los estándares a los que el presente proyecto estará sujeto están los siguientes:

Los de tipo externos o a nivel mundial a los cuales todo proyecto de tipo software o aplicación deberá ajustarse y los institucionales.

#### **5.5.1. Externos**

Usabilidad con el producto será usado por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos como efectividad, eficiencia y satisfacción. (Norma ISO 9241).

La interfaz deberá poseer funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad y facilidad de uso determinaran la calidad en uso para el usuario final en un contexto particular. (Norma ISO / IEC 9126-1)

El producto será fácil de usar por un usuario normal y las características de usuarios con conocimientos especializados. (NORMA ISO 20282).

La pantalla de visualización permitirá al usuario poder leer con seguridad, comodidad y eficiencia para realizar tareas de visualización. (NORMA ISO 9241 parte 3).

La pantalla de visualización deberá mantener la misma cromática de colores, ya que la mayoría de pantallas son multicolores. (NORMA ISO 9241 parte 8).

Los botones y la manipulación directa de los mismos deberán ser ergonómicos en pantallas de visualización, al igual que la presentación de la información (NORMA ISO 9241 parte 10-17).

2. Los iconos de navegación, acción y herramientas deberán tener relación con la acción encomendada por el usuario. (NORMA ISO /IEC 11581).

### **5.5.2. Institucionales**

Entre los estándares a los que se ajustará el presente proyecto de acuerdo al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda están:

- El uso de la tipografía de la institución.
- Uso de la cromática.
- Uso de logotipos y colores de la municipalidad.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. DISEÑO DE LA INTERFAZ HÁPTICA.**

#### **6.1. Definición del tema.**

Una interfaz háptica es más que un simple proyecto, es una herramienta que facilitará la obtención de información por los usuarios que lleguen a utilizarla pero de una manera más fácil, ya que en esta dejará de utilizar las herramientas convencionales como el mouse o el teclado, para usar herramientas como son sus manos directamente al presionar una pantalla, y poder a obtener toda la gran información que está a su disposición.

Entre las aplicaciones más utilizadas en el mercado que ya están hechas para TABLETS que posee una interfaz háptica tenemos como ejemplo bibliotecas virtuales, libros



virtuales, juegos que por medio del toque por medio de los dedos de las personas poder asimilar y obtener información.

Por esta razón ya que la tecnología está a disposición de los usuarios, se creó una interfaz que utiliza este tipo de desarrollo tecnológico, y poner a disposición de los usuarios que llegue el municipio de Guaranda, aplicándola a un sistema Infográfico de esta entidad gubernamental. De esta manera los usuarios podrán conocer una interfaz háptica que esta aplicada a una necesidad de información de este, usando esa tecnología táctil, y así por medio de su dedo poder recorrer el edificio del municipio y llegar a cada una de las dependencias y conocer la información que está a su disposición.

## **6.2. Recolección de información.**

Luego de hacer un estudio de las necesidades del usuario para la creación de una interfaz háptica, se notó que los usuarios buscan conocer la información de las dependencias pero desconocen la manera de acceder a ella.

Entre las consideraciones del usuario que puso a nuestra disposición sobre cómo le gustaría obtener la información se tomó en cuenta que posea acceso fácil, posea una buena imagen (sea agradable al verlo), que los botones sean fáciles de entender, la interacción con la interfaz sea fácil y provoque una experiencia de volver a usar o recomendar a otros usuarios, se le dio la opción que sea por medio del uso de sus dedos para su interacción con una pantalla táctil, permitiendo de esta manera sea una experiencia y una obtención agradable para el usuario.

### **6.3. Selección del tipo de interfaz háptica a implementarse.**

Las pantallas táctiles en la actualidad se usan de manera explícita en lo que son TABLETS, aunque existen pantallas táctiles implementadas en algunas entidades bancarias como Banco de Guayaquil para la obtención de tickets para atención, o en Claro para atención a sus clientes, en Casa musicales para la reproducción de canciones, en su gran mayoría de pantallas táctiles las podemos encontrar en teléfonos celulares, los cuales son aceptados de mejor manera por los jóvenes y personas que poseen un pequeño conocimiento sobre la opción touch.

En esta aplicación luego de conocer todas las opciones se optó por la implementación de la interfaz en una pantalla táctil de escritorio o TOUCHSMART, por razones tanto por comodidad al poder manejarla fácilmente acceder a la información por su resolución gráfica y facilidad de manejo, conociendo los diferentes tipos se notó que el costo es medianamente alto por ser ordenador completo, pero su ganancia está en la eficiencia a la que el usuario va a poder acceder, y un principio esencial es la eficiencia, además se escogió este tipo por ser más conveniente por sus presentaciones en tamaños mayores que los demás dispositivos, generando mayor calidad.

### **6.4. Bocetos de diseño.**

Para la creación de la interfaz se tomó en cuenta una técnica muy importante que es la de bocetar las pantallas y demás elementos que van a estar presentes en la interfaz, que va a estar a disposición de los usuarios.

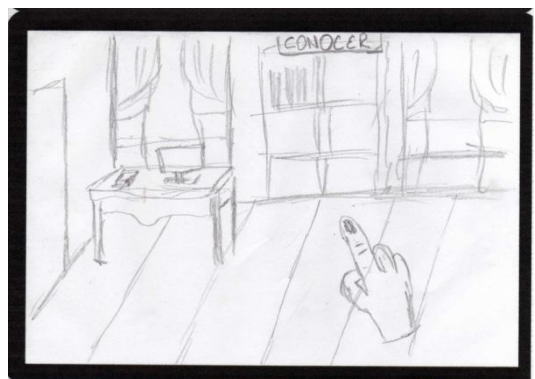
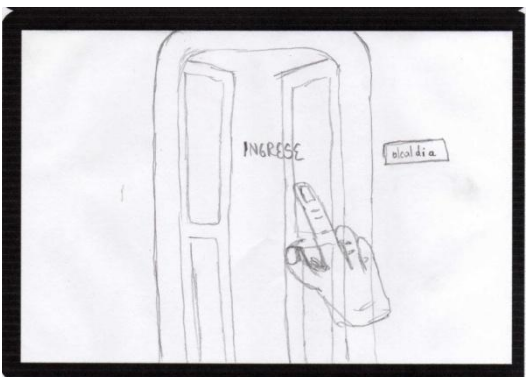
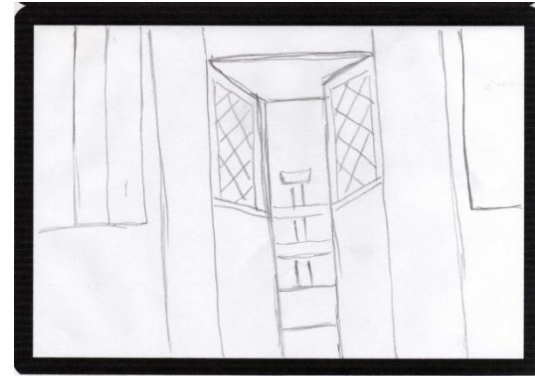
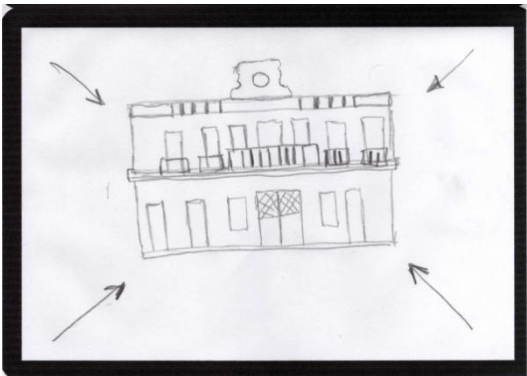
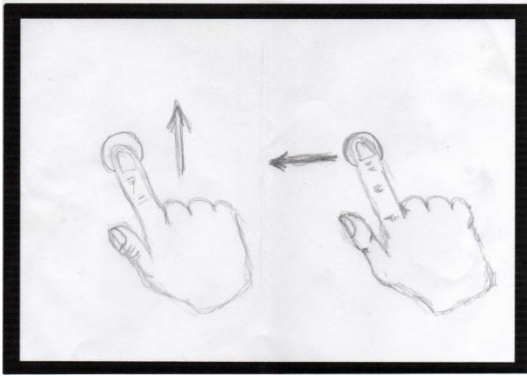
Bocetar no es más que la acción de plasmar en gráficos a mano alzado, en donde se pone a disposición del diseñador los elementos que se van a usar o emplear en el trabajo en este caso para la creación de una interfaz en la que vamos a usar la realidad virtual.

Es una técnica preliminar en la que se comenzará a dar forma al proyecto que se va a ejecutar.

Al bocetar se tomó en cuenta que al presentar al usuario una interfaz con aplicaciones en mundos virtuales que posee Realidad Virtual presente en su desarrollo y navegación, le permitió interactuar al usuario, se tomó en cuenta de cómo va a presentar esa información, el cual debe llegar de manera eficiente.

Aquí algunos ejemplos de bocetos que se crearon para la implementación de los mundos virtuales:





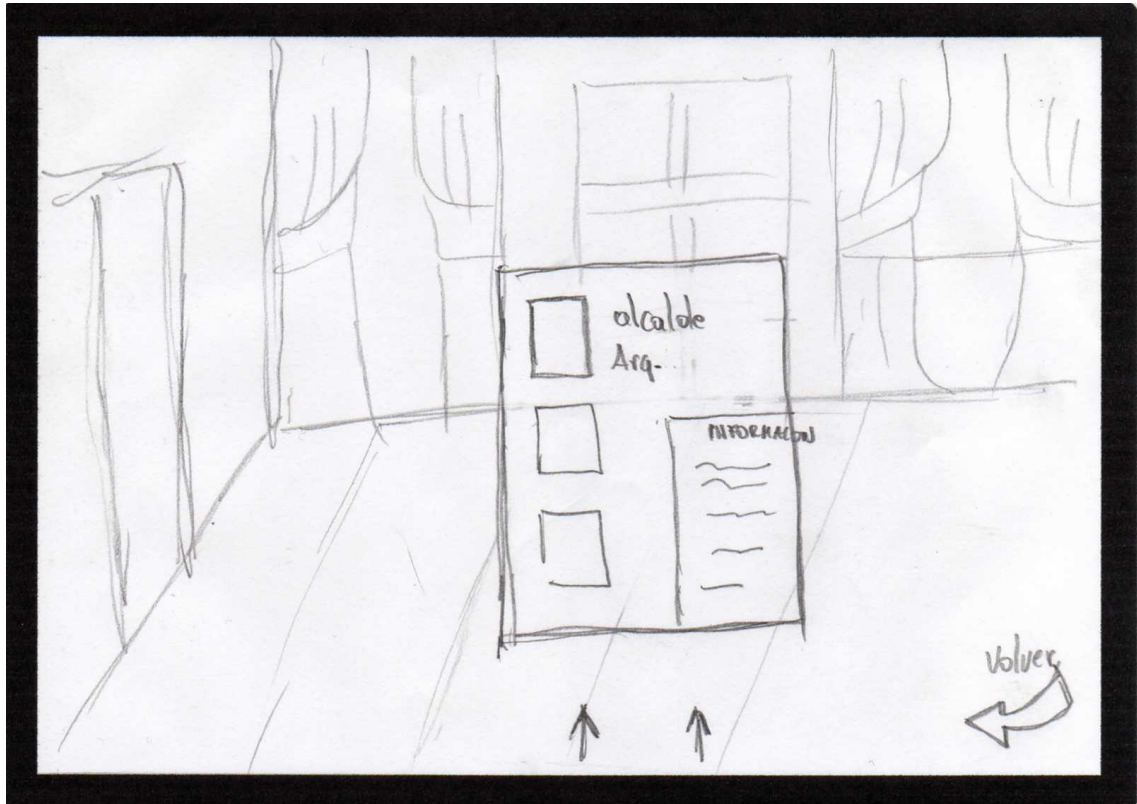


Gráfico #68. Bocetos de diseño. Fuente: Galo Valverde

### 6.5. Diseño de interfaz tipo.

Se usó una interfaz tipo para que de esta manera poder presentar al usuario una armonía entre el diseño, color, tipografía y los elementos que se colocaran en la misma, siendo así más agradable al momento de la navegación en esta interfaz, evitando la fatiga y facilitando la navegabilidad, factibilidad, facilidad y sobretodo la eficiencia al momento de la obtención de información.

Para el diseño de la interfaz se usó un modelo tipo en donde se va a colocar los elementos para la navegación del usuario, para lo cual se probó varios diseños hasta obtener un finalizado.

Una plantilla es una forma de dispositivo que suele proporcionar una separación entre la forma y el contenido. Es un medio o un aparato que permite guiar, portar o construir un diseño o esquema predefinido.

Las plantillas, como norma general, pueden ser utilizadas por personas o por sistemas automatizados. Se utilizan plantillas en todos los terrenos de la industria y la tecnología.

Una plantilla puede servir como muestra base de una diversidad sobre la que comparten elementos comunes (patrón) y que en sí es lo que constituye la plantilla. [13]

#### **6.6. Diseño de ilustraciones complementarias.**

Para el diseño de las ilustraciones complementarias se tomó en cuenta factores como la cromática, tipografía, las cuales están respetando los estándares institucionales, los cuales se tomaron muy en cuenta para realizarlos.

Se tomó en cuenta factores como diseño y facilidad de interpretación, adaptabilidad con el usuario, permitiendo su usabilidad satisfaciendo así una necesidad del usuario al obtener información de esta institución.

Además de todo esto se tomó en cuenta para la creación de las ilustraciones elementos claramente representativos y de uso general para permitir la facilidad de manejo del usuario, uso de colores que representen a la institución y una correcta tipografía la cual será legible en todo momento.

### **6.7. Diagramación y creación de niveles de interfaz.**

Para la creación de la interfaz se tomó en cuenta que va poseer varios niveles, los cuales permitirán la manipulación fácilmente de la información que se va presentar.

Se utilizó niveles para la presentación de la información, textos, gráficos, la navegación dentro del mundo virtual, ya que los mismos no se podrán colocar en el mismo lugar, permitiendo una estructura factible y representativa, de esta manera se podrá verificar de una manera clara, objetiva y obtener resultados satisfactorios al presentar este producto a los diferentes usuarios.

### **6.8. Diseño de niveles de interfaz.**

Una vez que se a bocetado y diagramado los niveles que va a poseer la interfaz se procedió a realizar el diseño de cada una de los niveles y elementos que van a estar presentes en cada uno de estos.

Entre los cuales se colocó el fondo, texto, ilustraciones y demás, logrando así una armonía que se va a presentar al usuario tomando muy en cuenta los estándares tanto institucionales como externos.

Aquí se verá un esquema de cómo están organizados los niveles de la interfaz:

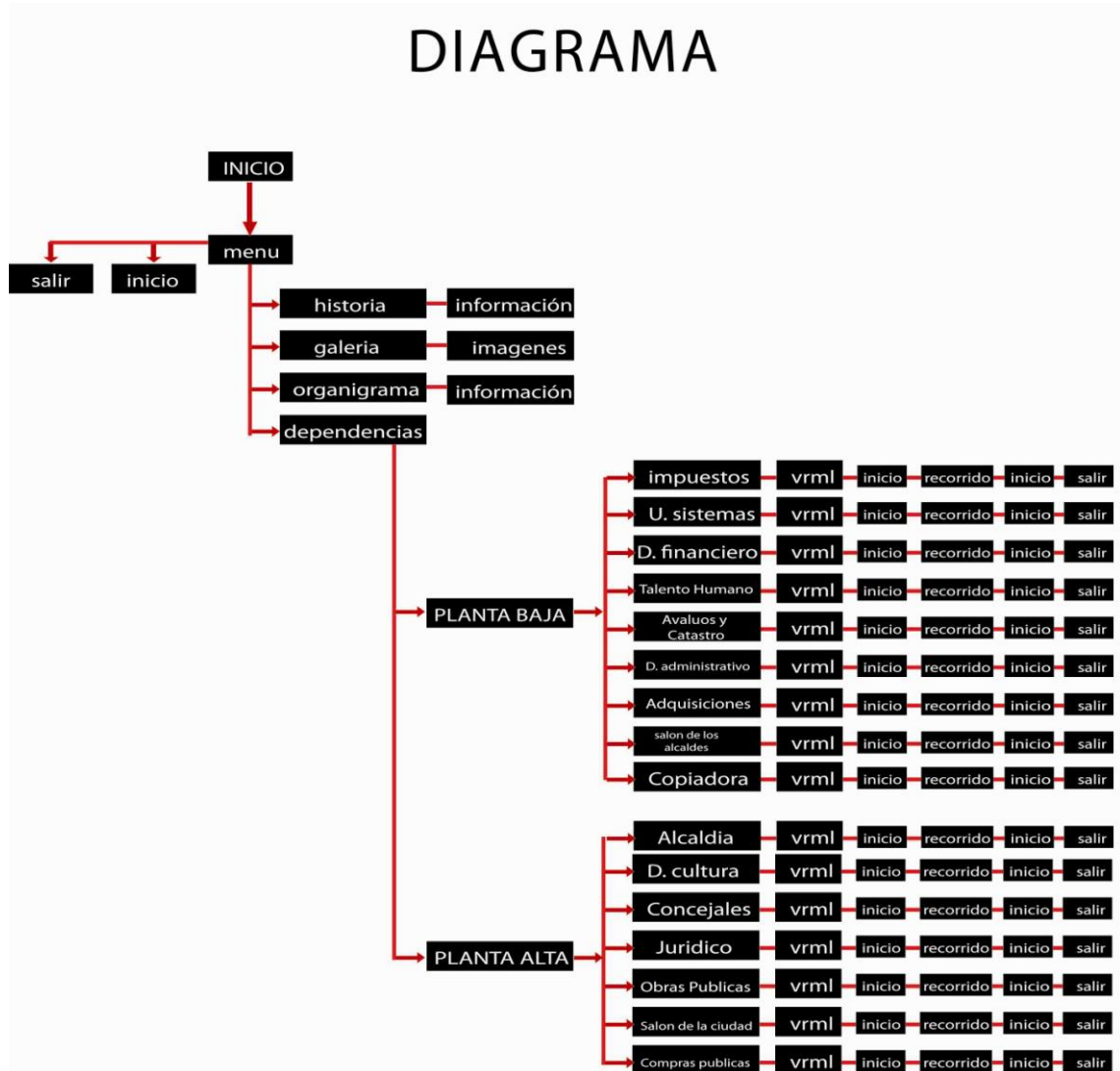


Gráfico #69. Niveles de Interfaz. Fuente: Galo Valverde

## 6.9. Diseño de texto e ilustraciones.

Para el diseño de las ilustraciones y los textos se usó una iconografía armónica, pero sobre todo fácil de captar e interpretar y relacionarlo con la información que se quiere mostrar al usuario.



Se tomó una iconografía muy representativa para los iconos que estarán presentes en la interfaz como son los del menú y de las dependencias del edificio institucional.

En los textos que van a estar en la interfaz será clara, legible para el usuario usando variaciones de la tipografía institucional, permitiendo una correcta relación con los demás elementos presentes en la interfaz.

En el contenido de la interfaz se mostrará información explícita a los usuarios que usen esta interfaz, las animaciones y el control de la interfaz será muy fácil al momento de usarla al ser háptica, al igual que al realizar el recorrido virtual por medio de la acción háptica.

#### **6.10. Programación de interfaz**

Una vez realizada la interfaz se tiene que programarla para poder obtener la navegabilidad entre cada una de las escenas que se van a presentarse a los usuarios, logrando que la información llegue de manera eficiente, clara y sobre todo fácil.

Para lo cual se desglosó por cada uno de los lenguajes usados:

Para programar las escenas se usó Action Script 3.0, para lo cual se usó una versión actual de ADOBE FLASH.

Aquí se procedió a programar en la escena 1 o intro en donde se colocó una animación del logotipo del municipio de Guaranda girando en una capa, la segunda capa una animación de una mano, en la tercera capa se colocó los textos necesarios usando la

tipografía antes escogida y finalmente una capa donde va a contener el código AS3 que permitirá cambiar a la siguiente escena y que la presentación sea a pantalla completa.

Código:

```
import flash.events.MouseEvent;
fonbtn.addEventListener (MouseEvent.CLICK,clickentrada);
function clickentrada(event:MouseEvent):void
{
    gotoAndPlay(1,"menu");
}
import flash.display.Stage;
import flash.display.StageDisplayState;
stage.displayState = StageDisplayState.FULL_SCREEN;
```



Gráfico #70. Programación de Interfaz Escena Inicial. Fuente: Galo Valverde

Una vez terminado la primera escena se procedió a programar las demás escenas las cuales poseen características similares tales como son:

- Colocación de fondo.
- Colocación de ilustraciones que van a ser los botones que controlen la interacción entre las escenas.
- Se colocó los textos que van a presentarse al usuario donde encontraran información y ayudaran en el reconocimiento de los iconos y sus usos.
- Además de las imágenes, gráficos y demás.

Para ello se tomó una de las escenas de ejemplo en donde en la capa uno se colocó el fondo, en la capa dos los textos, en la capa tres los iconos donde cada uno de los mismos tendrán un nombre de instancia para permitir de mejor manera la programación, y el código no posea errores los cuales se dan por el uso de las instancias y en la capa cuatro se colocó el código AS3 que controlaran la navegabilidad.

Se puso como consideración que para cada botón creado se colocará un nombre de instancia diferente entre cada uno y el nombre del evento como por ejemplo.

Para el botón inicio se colocó el nombre de instancia `inibtn` y la función tendrá un nombre que tenga relación con la de la instancia para facilidad de programación en este caso `clickinicio`. Y se debe tomar muy en cuenta al momento de programar como veremos en el código.

Código:

```
inibtn.addEventListener(MouseEvent.CLICK,clickinicio);  
function clickinicio(event:MouseEvent):void  
{  
    gotoAndPlay(1,"intro");  
}
```

```
hisbtn.addEventListener(MouseEvent.CLICK,clickhistoria);
function clickhistoria(event:MouseEvent):void
{
    gotoAndPlay(1,"historia");
}
galbtn.addEventListener(MouseEvent.CLICK,clickgaleria);
function clickgaleria(event:MouseEvent):void
{
    gotoAndPlay(1,"galeria");
}

orgbtn.addEventListener(MouseEvent.CLICK,clickorgani);
function clickorgani(event:MouseEvent):void
{
    gotoAndPlay(1,"organigrama");
}

depbtn.addEventListener(MouseEvent.CLICK,clickdepen);
function clickdepen(event:MouseEvent):void
{
    gotoAndPlay(1,"dependencias");
}
```



Gráfico #71. Programación de Interfaz Escena ejemplo. Fuente: Galo Valverde

Finalmente al momento de enviar al navegador VRML desde la interfaz creada, se procedió en la capa uno colocar el fondo, en la dos los textos con la tipografía escogida, en la capa tres las ilustraciones o iconos que direccionaran a cada una de las dependencias del mundo virtual creado, en donde cada uno tendrá un nombre de instancia para su programación y la dirección en donde se encuentra el mundo virtual tal como muestra el código.

Código:

```
import flash.net.URLRequest;

volver5btn.addEventListener(MouseEvent.CLICK,clickvolver5);
function clickvolver5(event:MouseEvent):void
{
    gotoAndPlay(1,"dependencias");
}
alcabtn.addEventListener(MouseEvent.CLICK,clickalca);
function clickalca(event:MouseEvent):void
{
    navigateToURL(new URLRequest("C:\\Users\\galo.Lcreativo\\Desktop\\textura\\segund
opiso.wrl"));
}
```



Gráfico #72. Programación de Interfaz Escena para VRML. Fuente: Galo Valverde

### 6.11. Revisión de texto e ilustraciones.

Una vez realizada y programa la interfaz se procedió hacer pruebas sobre los textos en las cuales se notó consideraciones como:

**Legibilidad:** se procedió a modificar tamaño de letra y tipografía, ya que no se permitía leer con facilidad.

**Cromática:** notamos que el color usado se unía con el fondo, por lo cual se usó otro color manteniendo los colores institucionales.

Además se mejoró las ilustraciones que algunas eran no muy representativas, de esta manera se llegó a cambiar algunos pero manteniendo las características esenciales de la interfaz.



Gráfico #73. Cambios en Interfaz. Fuente: Galo Valverde

### **6.12. Prueba de usabilidad y navegación.**

Luego de las correcciones se realizó pruebas de usabilidad tomando en cuenta la Ingeniería de la Usabilidad que es un método de análisis, diseño y evaluación de los sistemas multimedia, el cual proporciona una manera práctica de asegurarse que el software que se va a desarrollar tenga un nivel de usabilidad, interacción y aprendizaje óptimo, y se basa en evaluaciones a los usuarios por medio de test, además se tomó en cuenta factores como:

- La optimización de Tiempo de aprendizaje.
- Optimizar el tiempo por tarea.
- Facilidad de aprendizaje.
- Reducir el número de errores.
- Mejorar la Impresión subjetiva.
- Control de tareas realizadas.

En los cuales se verá las ventajas de la usabilidad permitiendo al usuario usar una interfaz con facilidad de manejo, interacción y obtención de información importante para cada uno de los que la usen.

### **6.13. Reproducción de original**

Al final se realizó la producción de la interfaz final la cual esta detallada a continuación:

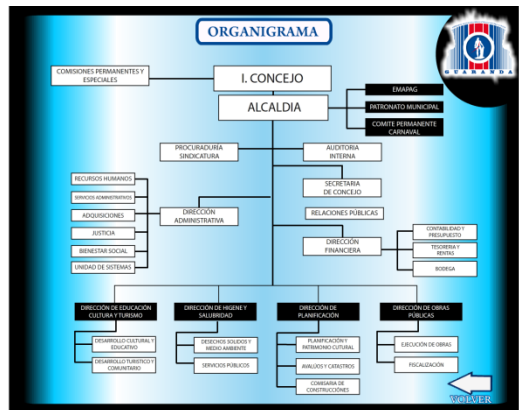
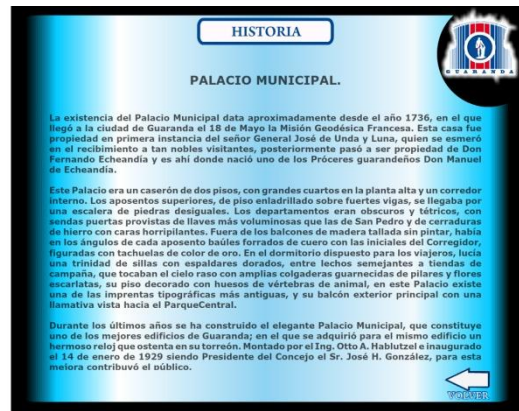






Gráfico #74. Producción de Interfaz. Fuente: Galo Valverde

## **CAPÍTULO VII**

### **7. VALIDACIÓN DEL PROYECTO**

#### **7.1. Estudio de comportamiento humano hacia una interfaz háptica.**

La háptica estudia e investiga cómo puede combinarse la modalidad sensorial, el tacto con un mundo virtual generado por un ordenador. La información que se extrae mediante la háptica es intermodal, en cuanto que integra, al menos, dos modalidades perceptivas:

La propiocepción, que informa mediante cinestesis del estado del aparato esquelético-locomotor (tono muscular, posición del cuerpo, equilibrio, etc.) y la dermocepción o tacto que contribuye aportando información sobre la textura, la presión mecánica sobre la piel y la existencia de contacto, la temperatura, etc. [14]

Toda esta información que el ser humano toma en los objetos hápticos, son llevados al cerebro por medio de la corteza cerebral conectada en la médula espinal.

Se han realizado muchos experimentos sobre la háptica donde se aplicado a las personas tablillas con huecos o recortes de figuras, donde se tomó como punto de partida la memoria de objetos o imágenes llenadas en la memoria.

Los resultados fueron grandiosos ya que el ser humano con su memoria puede hacer relación con lo que toco y lo memorizó anteriormente, lo que no tiene en su memoria lo asimila y lo graba en su memoria a corto plazo, como una reacción psicomotriz al sentir o tocar nuevos objetos, texturas que no conocía.

Luego de mantener el nuevo conocimiento en la memoria a corto plazo, la cual es muy volátil, el ser humano procesa la información que obtuvo, de ser el caso que la información obtenida es valiosa e importante la almacena en su memoria a largo plazo para usarla posteriormente.

Además en la parte psicológica el ser humano por su naturaleza de explorador, al encontrarse con algo nuevo se asombra pero no rechaza sino que su psicología hace que trate de saber y conocer más sobre lo que llevo a ver o en este caso tocar con sus manos, sentido más usado por los niños en el vientre de su madre, ya que no pueden ver pero pueden por medio del tacto conocer y reconocer las cosas, ejemplo de ello un niño recién nacido busca a su madre por el tacto y recurre a su psicología para reconocerla y

aun más profundo recurre a parte más psicológica del ser humano como es el de alimento.

Razones como para que sirve, como fue hecho, en que me ayuda, factores psicológicos clásicos en el ser humano hacen que conozca y quiera más información, razones suficientes para proponer un modelo háptico para la obtención de información del municipio de Guaranda.

Sin embargo el ser humano tiene un límite en sus capacidades cognitivas (memoria, aprendizaje, comprensión, atención, capacidad de juicio), determinado por diversos factores como la fatiga, el ambiente, la complejidad de las tareas y el nivel de estrés. [15]

Estos factores deben ser tomados muy en cuenta al momento de realizar alguna aplicación, ya que no ser así el ser humano rechazará la aplicación y desechará la información obtenida de su memoria a corto plazo, y de ser útil la guardará en la memoria a largo plazo, y psicológicamente el ser humano una vez entendido esto lo usará para su beneficio. [16]

## **7.2. La psicología y reacción psicomotriz del usuario hacia una interfaz háptica.**

Luego de la experimentación de la interfaz háptica creada entre los usuarios que visitan el Palacio del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, se observó que existe una reacción psicomotriz en primera instancia de asombro que se mezcla con la parte psicológica del mismo al conocer la tecnología háptica, pero al comenzar el

manejo los usuarios se adaptaron de una manera favorable hacia esta tecnología, ya que se retomó un conocimiento que el ser humano posee desde su nacimiento, que es la de tocar para obtener información que se necesita o se dispone.

En relación a la parte psicomotriz el usuario al tocar por primera vez y ver la navegabilidad que podía obtener fue de asombro y desconcierto, a medida que seguía en uso de la interfaz el usuario lo realizaba con mayor confiabilidad y destreza al observar la reacción e información que recibía, esto generó una experiencia estimulante y a la vez de llamativa de obtener información, que creó en el usuario una ansiedad y deseo por seguir tocando el dispositivo en un 94% de los usuarios.

En la parte psicológica el usuario retomó información que poseía de su etapa de nacimiento que a la vez de sorprenderlo, generó en un 95% de los usuarios una facilidad en la adaptabilidad y aceptabilidad hacia la tecnología háptica presentada para él.

#### **7.2.1. Análisis Háptico de la psicología del usuario hacia la interfaz.**

Al realizar el estudio psicológico de los usuarios, al presentarles una interfaz háptica se tomó en cuenta algunos factores o funciones psicológicas que se presentaron en ellos y nos dieron algunos resultados.

La Psicología explora conceptos como la percepción, la atención, la memoria, el pensamiento, el lenguaje, el aprendizaje. La Psicología emplea métodos empíricos cuantitativos de investigación para analizar el comportamiento del ser humano.

Funciones psicológicas	Análisis en usuarios
<b>Atención</b>	Al presentar al usuario una interfaz de tipo háptica, se midió su atención ya sea focalizada o dividida. Las cuales se miden en la pregunta 1.
<b>Percepción</b>	Al conocer el usuario esta tecnología su percepción se va a medir si es de reacción o acción, presentes en las preguntas 3.
<b>Memoria</b>	En algunos usuarios se observó que no poseían ningún conocimiento sobre esta tecnología, pero con la pregunta 4 se midió su memoria ya sea a corto o largo plazo.
<b>Pensamiento</b>	El ser humano proceso esta información en su cerebro y fomento un pensamiento el cual va a ser medido en la pregunta 5, se notará si es kinestésico o conocimiento.
<b>Lenguaje</b>	Al generar un pensamiento en el usuario se fomentó el lenguaje el cual va a ser el de comunicar o la de no comunicar conociendo la información, presente en la pregunta 6.
<b>Aprendizaje</b>	Al obtener este nuevo conocimiento los usuarios generaron un aprendizaje el cual se medirá por medio de la pregunta 7, que veremos si es racional o emocional.

Tabla VI. Tabla de Funciones Psicológicas del ser humano. Fuente: Galo Valverde

### 7.3. Generación de la memoria a largo plazo hacia una interfaz háptica.

En la parte de experimentación de la interfaz, lo que se quiere lograr es la generación de un recuerdo en la memoria de los usuarios, primeramente en la memoria a corto plazo que es la que se llamará más la atención, ya que es la volátil y se la puede perder si el usuario se cansa ya sea por navegabilidad, información, o aceptabilidad, por lo cual se creó una interfaz llamativa y de fácil manejo.

Una vez que se ganó la atención y por ende la memoria a corto plazo del usuario, con el manejo de los mundos virtuales, en el 95% de los usuarios que manejaron la interfaz, se

observó que llevaron el conocimiento obtenido hacia su memoria a largo plazo, para luego si encuentran algún dispositivo háptico la memoria a largo plazo ejecute su recuerdo en el manejo de este tipo de tecnología, lo cual se comprobó al presentarle un dispositivo (celular táctil), en donde el usuario se pudo adaptar de manera favorable en el manejo de esta tecnología.

#### **7.4. Métodos y técnicas de validación de diseño de Interfaz.**

##### **a). Métodos**

**Método analítico:** es aquel método de investigación que consiste en la segmentación de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas y los efectos. Este método permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: comprender mejor su comportamiento y establecer nuevos análisis sobre interfaces.

**Método deductivo:** al observar uno de los pilares fundamentales de la investigación es prudente usar este método, ya que se basa en la técnica mencionada anteriormente y permite utilizarlo en el trayecto de la elaboración del proyecto.

**Método cuantitativo:** cuando se aplican métodos cuantitativos se miden características o variables que pueden tomar valores numéricos los cuales facilitaran las posibles relaciones por medio de la estadística.

Técnicas como test de lápiz y papel, con los cuales se analizará los datos que arrojarán la validación, con las respuestas de las encuestas con las que se medirá la usabilidad y diseño de la interfaz.

**b). Técnicas:**

**Observación:** esta técnica se usará de forma objetiva que permita seleccionar los aspectos más importantes del elemento a investigar.

**Entrevista:** será útil al momento de recolectar información sobre el municipio y los servicios que brinda a sus usuarios.

**Focus group:** será útil para recolectar información que servirá al validar el presente proyecto, realizándolo a un grupo de usuarios perteneciente a un grupo objetivo.

**Encuestas:** es un conjunto o grupo de preguntas, con el fin de conocer opiniones o hechos específicos. El investigador debe seleccionar las preguntas más idóneas, de acuerdo a la investigación a realizarse, considerando factores como el nivel de educación de las personas a quien se aplicará la encuesta, y que servirá para validar el proyecto.

**7.4.1. Características de la Encuesta.**

Una técnica de recolectar datos a fin de obtener información de opinión de los usuarios, los cuales deben cumplir:

**Perfil del consumidor**

**Área:** Ciudad de Guaranda

**Sexo:** Masculino y Femenino

**Edad:** 15 – 45 años de edad.



Para el estudio y validación se analizó un total de 20 personas o usuarios para interactuar con la interfaz creada.

#### **7.4.2. Encuesta**

Con la ayuda de la encuesta realizada a un grupo de personas de la Ciudad de Guaranda, en las cuales se ejecutó preguntas cerradas, los usuarios seleccionaron una respuesta a partir de 2 alternativas.

##### **7.4.2.1. Modelo de encuesta**

Para medir el nivel de usabilidad de la interfaz, se tomó en cuenta aspectos importantes como la amigabilidad, interactividad, navegabilidad, contenidos, personalidad del producto, nivel educativo y diseño.

#### **Pregunta 1:**

Se analizó la composición gráfica de la interfaz y sus dimensiones, además de la amigabilidad y la atención del usuario hacia la interfaz, para lo cual se realizó la siguiente pregunta.

¿Las ilustraciones, la interfaz es fácil de entender y usar?

Si\_\_\_\_

No\_\_\_\_

#### **Pregunta 2:**

Se midió la navegabilidad, interactividad hacia la interfaz, y se realizó la siguiente pregunta.

¿La información que contiene la interfaz es relevante y actual?

Si\_\_\_\_

No\_\_\_\_

**Pregunta 3:**

Se midió la percepción psicológica del usuario hacia la interfaz, y se realizó la siguiente pregunta.

¿Le pareció más fácil el manejo sin teclado o mouse?

Si\_\_\_\_

No\_\_\_\_

**Pregunta 4:**

Se midió la memoria del usuario y la facilidad de la interfaz, para lo cual se formuló la siguiente pregunta.

¿La interfaz le permite navegar de forma libre en el Palacio virtual?

Si\_\_\_\_

No\_\_\_\_

**Pregunta 5:**

Se analizó el pensamiento del usuario y el diseño de la interfaz, y se realizó la siguiente pregunta.

¿La interfaz le permite navegar de forma libre en el Palacio virtual y los diferentes menús?

Si\_\_\_\_

No\_\_\_\_

**Pregunta 6:**

Se midió la fomentación del lenguaje de los usuarios hacia la interfaz y la captación del conocimiento, y se realizó la siguiente pregunta.

¿Recomendaría la utilización del producto?

Si\_\_\_\_

No\_\_\_\_

**Pregunta 7:**

Se analizó el aprendizaje por medio de la función Educativa de la interfaz, y se formuló la siguiente pregunta.

¿La participación de la interfaz refuerza sus conocimientos sobre el Palacio Municipal?

Si\_\_\_\_

No\_\_\_\_

La encuesta realizada en este estudio se presenta en el ANEXO 1.

**7.5. Resultados de validación de la interfaz creada.**

Para medir y obtener los resultados de la validación de la interfaz creada, fue necesaria la interpretación de los datos que arrojarán las respuestas de cada una de las preguntas que se realizaron en la encuesta, primeramente individualmente para luego realizarlas colectivamente. Se tomará en cuenta los resultados de las respuestas que calificaron como favorables, es decir las respuestas de SI, para la obtención de resultados que permitan validar nuestra interfaz.

**Pregunta 1.- ¿Las ilustraciones, la interfaz es fácil de entender y usar?**

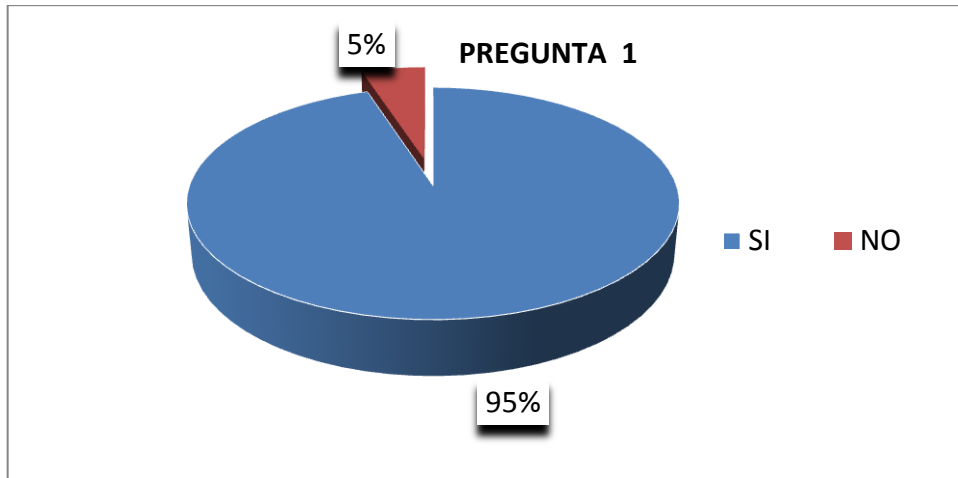


Gráfico #75. Pregunta 1. Fuente: Galo Valverde

En la pregunta 1, en la amigabilidad de la interfaz, existe un **95 %** de aceptación. Es decir que el 95 % de los usuarios tuvieron una atención focalizada hacia la interfaz y solo el 5% de los encuestados tuvieron una atención dividida.

**Pregunta 2.- ¿La información que contiene la interfaz es relevante y actual?**

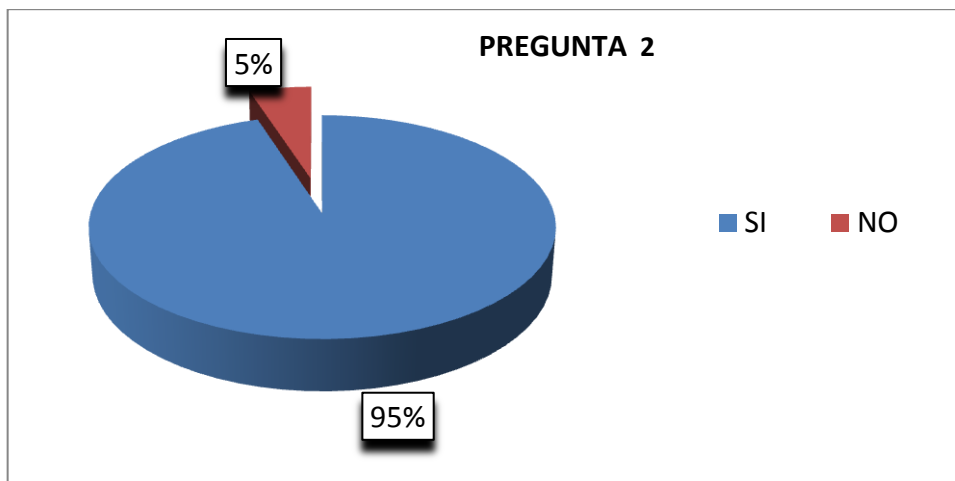


Gráfico #76. Pregunta 2. Fuente: Galo Valverde

La pregunta 2, dio como resultado que el 95% de los encuestados mostraron una facilidad de navegabilidad e interactividad y 5% de los usuarios tuvieron alguna dificultad.

**Pregunta 3.- ¿Le pareció más fácil el manejo sin teclado o mouse?**

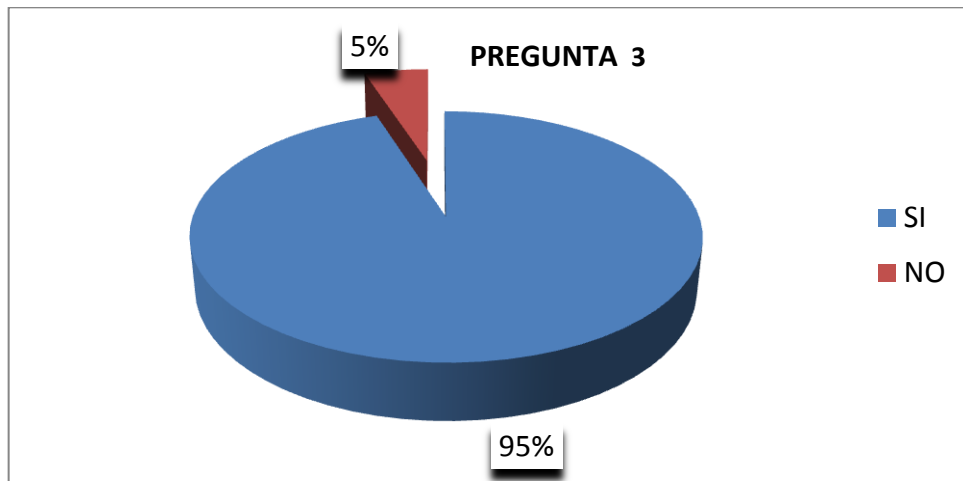


Gráfico #77. Pregunta 3. Fuente: Galo Valverde

En esta pregunta se notó que el 95% de los usuarios tuvieron una percepción de acción hacia la nueva tecnología, por conocerla y saber más de ella, favorable para este estudio y solo el 5% de ellos fue de reacción entre la cuales están la de rechazo, susto, asombro elementos esenciales del ser humano y su psicología.

**Pregunta 4.- ¿La interfaz le permite navegar de forma libre en el Palacio virtual?**

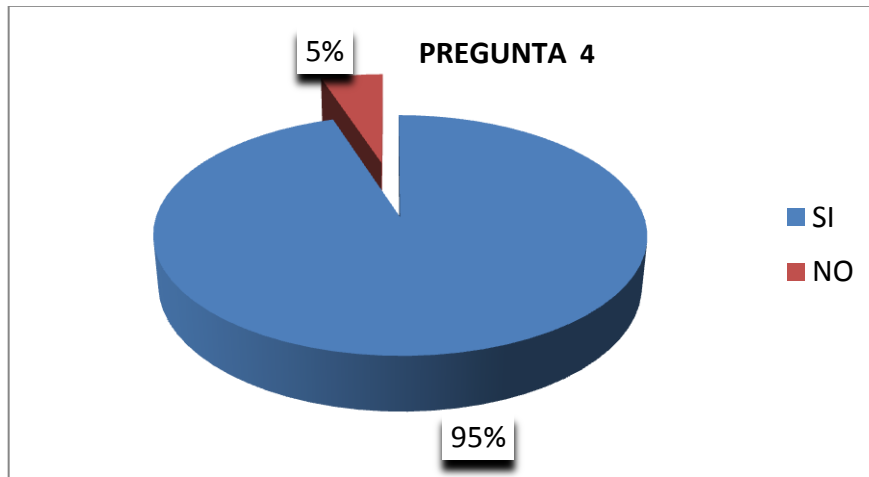


Gráfico #78. Pregunta 4. Fuente: Galo Valverde

Al medir la memoria del usuario se notó que el 95% de los encuestados llevaron el conocimiento de la primera parte de la interfaz a la memoria a corto plazo y luego a largo plazo para facilitar su manejo en la parte virtual, absorbiendo el conocimiento y guardándolo para utilizarlo en otras aplicaciones del mismo tipo, y solo el 5% lo llevaron a la memoria a corto plazo y lo desearon por diversas circunstancias como desinterés

**Pregunta 5.- ¿La interfaz le permite navegar de forma libre en el Palacio virtual y los diferentes menús?**

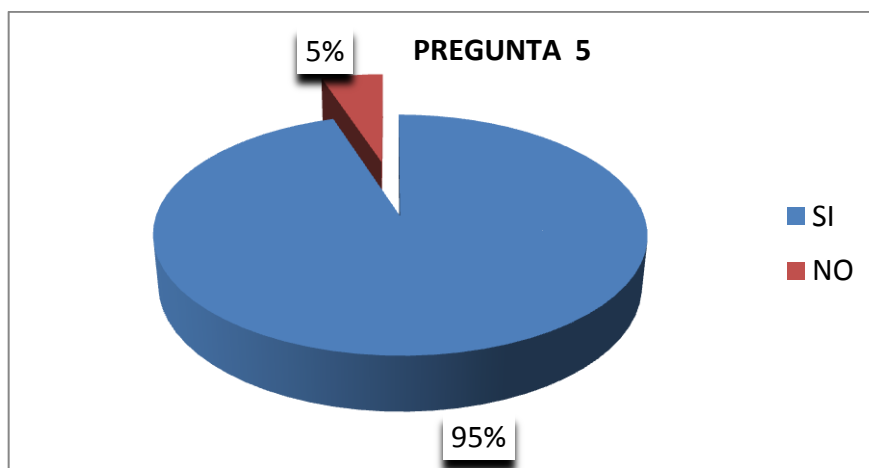


Gráfico #79. Pregunta 5. Fuente: Galo Valverde

El 95% de los encuestados tuvieron un pensamiento kinestésico es decir que necesitaron tocar a para saber y poder aprender, por el diseño de la interfaz al verla los usuarios quisieron tocar y solo el 5% fue de conocimiento al querer aprender lo que están viendo es decir por medio de la percepción visual.

**Pregunta 6.- ¿Recomendaría la utilización del producto?**

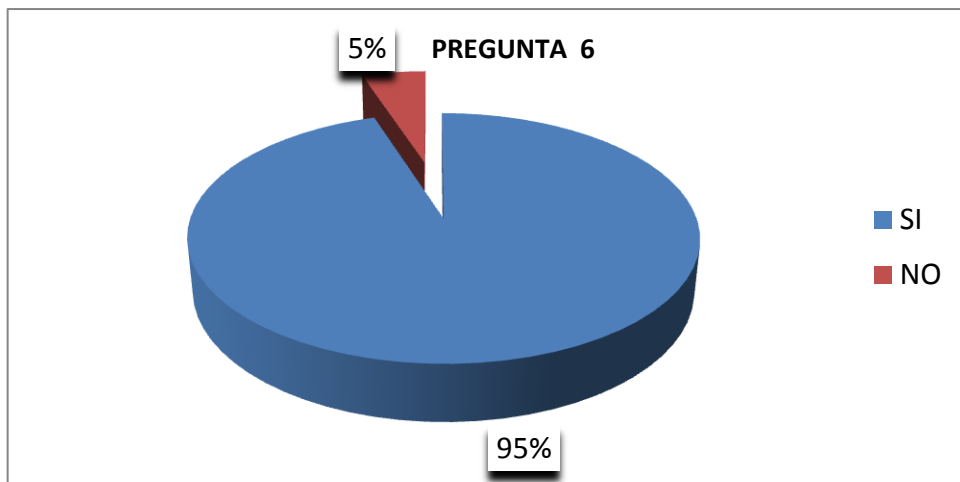


Gráfico #80. Pregunta 6. Fuente: Galo Valverde

En esta pregunta se midió el lenguaje en donde el 95% de los usuarios encuestados comunicarán a las demás personas los conocimientos adquiridos, y solo el 5% de los encuestados no comunicaran el conocimiento.

**Pregunta 7.- ¿La participación de la interfaz refuerza sus conocimientos sobre el Palacio Municipal?**

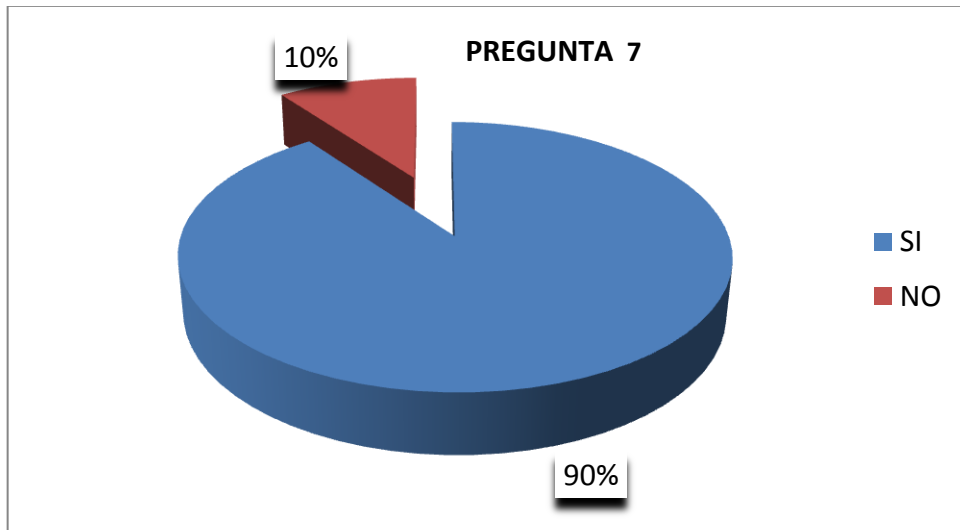


Gráfico #81. Pregunta 7. Fuente: Galo Valverde

Al medir el aprendizaje el 90% de los encuestados tuvieron un aprendizaje racional al conocer una nueva tecnología y la información que puede obtener de la misma con el uso de su mano y el 10% fue un aprendizaje emocional al llevarse por el diseño de la interfaz y no por la información que podía obtener.

#### **Tabla de resultados general de la interfaz**

PREGUNTAS	PORCENTAJES
PREGUNTA 1	95%
PREGUNTA 2	95%
PREGUNTA 3	95%
PREGUNTA 4	95%
PREGUNTA 5	95%
PREGUNTA 6	95%
PREGUNTA 7	90%
PROMEDIO TOTAL	94%

Tabla VII. Tabla de promedios. Fuente: Galo Valverde



Como se pudo ver existe un 94% de aceptación hacia la interfaz diseñada y a su parte háptica, la cual al ser un tecnología nueva muchos usuarios la aceptaron.

Estos usuarios luego de interactuar con la interfaz dieron claros indicios de satisfacción y deseos de conocer más sobre esta tecnología, conocer las diferentes aplicaciones y dispositivos que poseen interfaz hápticas. Se tomó en cuenta las funciones psicológicas del ser humano.

Se notó que el 94% de los encuestados mostraron una atención focalizada hacia la interfaz, facilidad de navegabilidad e interactividad al momento de usarla, al ver que es una interfaz de tipo háptica su percepción psicológica fue de acción al querer conocer más de la háptica.

Además al tener un nuevo conocimiento su memoria a corto plazo se focalizó en el mismo, asimiló y lo llevo a memoria a largo plazo, para guardarlo para posteriormente usarlo al encontrar una aplicación que posea háptica y poner usarla con fluidez y rapidez.

Con el conocimiento guardado en su memoria su pensamiento fue kinestico es decir que se necesita tocar para aprender y conocer, y se da a conocer por medio del lenguaje a las demás personas lo que se puede generalizar a otros usuarios a usarla.

Con todo esto los usuarios tuvieron un aprendizaje racional al conocer otra manera de obtener información de una manera fácil y directa.

Existió un margen del 6% de no aceptación de la interfaz por varias razones, no llegó de forma favorable, ya sea por atención o percepción, pero en su mayoría fue por el aprendizaje que no fue racional sino emocional.

Existió además temor por parte de estos usuarios al interactuar con la interfaz presentada.

Hubo desconocimiento de la fisiología propia de los usuarios que realizaron la navegabilidad de la interfaz creada, al no reconocer la fisiología de su mano para usar en la interfaz.

COMPORTAMIENTO FUNCIONES	FOCALIZADA	DIVIDIDA	ACCIÓN	REACCIÓN	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	KINESTÉSICO	CONOCIMIENTO	COMUNICAR	NO COMUNICAR	RACIONAL	EMOCIONAL
ATENCIÓN	95%	5%										
PERCEPCIÓN			95%	5%								
MEMORIA					5%	95%						
PENSAMIENTO							95%	5%				
LENGUAJE									95%	5%		
APRENDIZAJE											90%	10%

Gráfico #82. Matriz entre Funciones Psicológicas – Comportamiento. Fuente: Galo Valverde

## **CAPÍTULO VIII**

### **8. MEJORES PRÁCTICAS EN INTERFAZ HAPTICA Y REALIDAD VIRTUAL.**

#### **8.1. La comunidad del Web 2.0 para sistemas de Interfaz Háptica y Realidad Virtual.**

Dentro de la comunidad web 2.0 existen mucha información sobre la tecnología háptica y la realidad virtual, entre blogs, y páginas web de instituciones e incluso algunos productos entre los cuales se nombrará algunos.

##### **Interfaz Háptica.**

Existe a disposición de programadores y usuarios mucha información referente sobre interfaz háptica entre las cuales se destacan:

## **PRODUCTOS**

Existen ya en el mercado productos que usan esta tecnología háptica tales como dispositivos móviles, IPADs, IPHONE, e inclusive computadores que poseen esta tecnología implementada en su sistema, que permiten obtener información de manera fácil y ágil.

Existen instituciones que han dejado de lado el uso de mouse y teclado para incluir el uso de mano directamente hacia dispositivos tenemos ejemplos como:

- IPADs los cuales poseen aplicaciones hápticas como bibliotecas de libros, donde el usuario ingresa a su dispositivo y podrá leer la información de los mismos.
- Dispositivos móviles en los podemos encontrar esta tecnología, que se aplica incluso para enviar un mensaje, marcar una llamada y demás.
- Despacho de tickets que podemos encontrar en instituciones financieras como el Banco de Guayaquil, en la que los usuarios al ingresar a una de sus agencias podrán obtener su ticket y ser atendidos usando pantallas táctiles y tecnología háptica propiamente dicha.

En pocas palabras existe la tecnología háptica casi en cada uno de los hogares, en la que los usuarios la usan según la necesidad que deseen, desde un dispositivo móvil hasta un ordenador para presentación de información.

Existe ya en el medio un avance significativo en el uso de este tipo de tecnología, la cual se puede encontrar en diferentes aplicaciones y formas, incluso al ver al alrededor se puede ver que hay usuarios familiarizados ya con el uso de los mismos.

## **REALIDAD VIRTUAL**

Dentro de la realidad virtual se puede encontrar grandes avances y aplicaciones entre los cuales están:

## **PRODUCTOS**

Se puede encontrar productos tales como:

- Juegos 3d como CALL OF DUTY, SOCCER, AVENTURA entre otros.
- Diseños arquitectónicos tales como el nuevo METRO DE QUITO, visualización de edificios a construirse como el EDIFICIO DEL REGISTRO CIVIL.
- Visitas virtuales en las que se puede dar a conocer visitas a museos como; BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, EL PRADO, REINA SOFIA, entre otros donde por medio del internet podremos conocer y visitar cada una de sus salas.
- BLOGS en los que los cibernautas pueden por medio de la creación de un avatar ingresar a mundos virtuales se intercambiar conocimientos, un claro ejemplo de ello es SECOND LIFE, donde cada usuario puede crear su avatar e ingresar a diferentes mundos a su disposición e intercambiar

conocimientos, seminarios y demás. Otros ejemplos están THE SIMS 2, CRACY PLANETS, COUNTRY STORY.

## **8.2. Eventos, seminarios sobre Interfaz Háptica y Realidad Virtual.**

Existen algunos eventos sobre la tecnología háptica entre los cuales está las nuevas presentaciones de dispositivos como el hecho por MICROSOFT, donde se presento al mercado su última creación que es el PHONE 8 o su anterior la cual desean competir contra Apple y su iPad, la cual es la SURFACE, que es una tablet en la cual está presente aplicaciones mejoradas a las de Apple.

En la parte de realidad virtual existen algunos eventos como el lanzamiento del WII 3D, o de nuevas aplicaciones virtuales en las que se destacan algunas realizadas en el Ecuador en especial en el área virtual sobre juegos.

## **8.3. Mejores prácticas sobre Interfaz Háptica y Realidad Virtual**

En el mundo de las interfaces no existen concursos sobre las Interfaces Hápticas y Realidad Virtual o eventos académicos, ya que cada desarrollador de este tipo de tecnología envía a la web sus proyectos para que sean usados por los usuarios, tenemos como ejemplo los desarrolladores de la interfaz háptica en dispositivos móviles como celulares o tablets, los cuales cada vez crean más aplicaciones para los usuarios, y otros absorben o compran directos de los desarrolladores, los cuales ya presentan sus productos en la web.

En la Realidad Virtual van desarrollando mas aplicaciones para usuarios, para los cibernautas los cuales van de la mano con los adelantos tecnológicos, así se tiene que en la web existen más aplicaciones que usan los mundos virtuales, tales como SECOND LIFE y demás aplicaciones tanto para niños, jóvenes y adultos.

Se puede decir que las mejores prácticas sobre estas tecnologías no necesitan concursos, sino que los premios o categoría los dan los usuarios, que están cada vez mas usando sus aplicaciones, ya que en el mercado y al alrededor existen usuarios que manejan en su vida diaria.

Se cree personalmente que alguna institución debería conformar un órgano que califique las aplicaciones, de esta manera generar eventos y concursos para que los desarrolladores no envíen sus productos directamente a la Web o sean solo ámbito de estudio, sino que los presenten al mercado por congresos, de estos desde el 2006 no existe indicios de eventos que se realicen.

#### **8.4. Propuestas de eventos locales en el Tema Interfaz Háptica y Realidad Virtual**

Existen algunas propuestas que se podría fomentar en el Ecuador, y muy especialmente en la ESPOCH, como por ejemplo:

- Un concurso de aplicaciones hápticas y realidad virtual para fomentar el estudio de carreras técnicas en esta área.



- Seminarios sobre la realidad virtual y muy especialmente en la creación de aplicaciones para dispositivos hápticos, de manera que se fomente a los estudiante de la ESPOCH a crear y desarrollarse en este tipo de tecnologías.
- Wordshop sobre creación de aplicaciones hápticas unidas con la realidad virtual, y manejo de software para la creación de los mismos.
- Llamar a un concurso nacional sobre la creación de aplicaciones hápticas para el mercado nacional e internacional, y saber así los conocimientos y expectativas de otras universidades.

## **CONCLUSIONES.**

- El empleo del software 3D MAX studio, fue muy importante ya que permitió el modelado y texturizado del palacio municipal y exportar como un VRML, que con las opciones propias de este lenguaje que se usó, y con ayuda de un visualizador en este caso el BS Contact, navegar de manera fácil en tiempo real con el uso de los dedos, gracias a los conocimientos obtenidos de la carrera en el uso de software Adobe como es Ilustrador, Photoshop, Flash y en especial de 3D MAX se logró crear una interfaz para llegar al público objetivo.
- Mediante la investigación y análisis de metodologías se llegó a usar un método que arrojó resultados esperados. Resulto eficiente al implementarlo en el municipio.
- Este proyecto ha fomentado el interés académico y de investigación en los estudiantes de diseño grafico de la ESPOCH, para futuros proyectos relacionados con el VRML y con la interfaz táctil.
- Se pueden diseñar interfaces táctiles con un software 3D de base y aplicaciones complementarias, utilizando unos procesos de diseño gráfico probado y basado en técnicas de Realidad Virtual.
- Se puede renderizar espacios de oficinas con posibilidades amplias de interacción por parte del usuario, y con la posibilidad de añadir elementos de control.

- De acuerdo a las preferencias de los usuarios finales, se debe tomar en cuenta en los espacios virtuales, elementos de control similares a los existentes en las oficinas del Municipio de Guaranda.

## **RECOMENDACIONES.**

- El Municipio de Guaranda debería poseer este producto en su material de información turística o al visitar el Palacio municipal.
- El VRML es un lenguaje diseñado para web. Se recomienda que dicho lenguaje tenga la opción de poder unirse con otros programas para su fácil uso y manejo.
- Para la realización de proyectos virtuales se recomienda la investigación de metodologías ya existentes y analizarlas de manera que se adapten a las necesidades del producto.
- Se recomienda la utilización de software Adobe y 3D Max, ya que estos cubrieron las necesidades eficientemente que se dieron al momento de la creación de la interfaz para el Sistema Infográfico del Municipio de Guaranda, los cuales son conocidos y estudiados por los alumnos de la Escuela de Diseño Gráfico de la ESPOCH.
- Se recomienda una validación de los productos virtuales, ya que así permitirán alcanzar la calidad en el producto final.
- Se recomienda crear una encuesta dentro de la página del Gobierno municipal de Guaranda, para permitir a los usuarios que navegaron en la interfaz poder dar a conocer sus recomendaciones para mejorar la calidad del producto.

## **RESUMEN.**

El presente trabajo comprende el estudio y la implementación de un sistema Infográfico para acceder de manera virtual al palacio Municipal del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda.

El sistema presenta una interfaz táctil, basada en iconografía relacionada con los aspectos sociales y culturales de la región.

Para este estudio se utilizó el programa 3DStudio MAX, lo que permitió realizar el modelado, texturizado y programación del mismo. También para la parte final de la implementación se utilizó el lenguaje VRML97. Las consultas y la navegación por el ambiente virtual se mejoraron ampliando las funciones del sistema mediante scripts realizados con el programa Flash en su última versión.

La interfaz realizada cuenta con imágenes, información, animaciones, y un recorrido virtual en algunas dependencias del Municipio de Guaranda en el que se puede navegar con un dedo de la mano y obtener información básica de la dependencia. La interfaz se diseñó bajo un estudio de usabilidad el mismo que se lo obtuvo por medio de un estudio experimental de comportamiento humano hacia interfaces hápticas.

Adicionalmente se realizó un estudio de la psicología del ser humano al utilizar sistemas interactivos de vanguardia, el cual presentó información valiosa de aspectos concretos como la precaución, interpretación y memorización a corto y largo plazo. Estos parámetros incrementaron un interés adicional del ser humano de aprender, gestionar un proceso y navegar por medio de entornos virtuales e interfaces hápticas.

## **ABSTRACT**

This work includes the study and implementation of an info-graphical system for virtual access to the Municipal Palace of the Autonomous Decentralized Guaranda Canton.

The system features a touch interface, based on iconography related to social and cultural aspects of the region.

For this study, the 3DStudio MAX program was used. This tool allowed modeling, texturing and programming the system. Also for the final part of the implementation the VRML97 language was used. The inquiries and navigating in the virtual environment was improved by extending the system functions through scripts made with the Flash in its latest version.

The interface presents images, information, entertainment, and a virtual tour of each unit of the Guaranda City Hall, in which the user can navigate with a finger and obtain basic information from a dependency. The interface design was made based in usability study obtained through experimental study of human behavior towards haptic interfaces.

Additionally, a study of the psychology of human using cutting-edge interactive systems was performed. The results present valuable information on specific aspects such as caution, interpretation and short term memory. These parameters increased additional interest of human beings to learn, manage a process and navigate through virtual environments.

## **ANEXOS.**

### **Anexo 1**

#### **EVALUACIÓN DE INTERFAZ TACTIL**

**Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda**

**Objetivo:** Medir interacción del usuario con los mundos virtuales.

**Datos personales:**

**Nombre:**

**Edad:**

**Tiempo de Experiencia en Guianza:**

**Instructivo:** Conteste con toda honestidad las siguientes preguntas acerca de la interfaz en la cual navego.

**Pregunta 1.- ¿Las ilustraciones, la interfaz es fácil de entender y usar?**

**Si**\_\_\_

**No**\_\_\_

**Pregunta 2.- ¿La información que contiene la interfaz es relevante y actual?**

**Si**\_\_\_

**No**\_\_\_

**Pregunta 3.- ¿Le pareció más fácil el manejo sin teclado o mouse?**

**Si**\_\_\_

**No**\_\_\_

**Pregunta 4.- ¿La interfaz le permite navegar de forma libre en el Palacio virtual?**

**Si**\_\_\_

**No**\_\_\_

**Pregunta 5.- ¿La interfaz le permite navegar de forma libre en el Palacio virtual y los diferentes menús?**

Si\_\_\_

No\_\_\_

**Pregunta 6.- ¿Recomendaría la utilización del producto?**

Si\_\_\_

No\_\_\_

**Pregunta 7.- ¿La participación de la interfaz refuerza sus conocimientos sobre el  
Palacio Municipal?**

Si\_\_\_

No\_\_\_



## **BIBLIOGRAFIA**

- 1. BICCHI, A., BUSS, M., PEER, A.,** The Sense of Touch and Its Rendering, Primera Edición., Berlín - Alemania.  
Editorial Springer., 2010., págs. 10 – 80.
- 2. GRUNWALD, M.,** Human Haptic Perception: Basics and Applications. Primera Edición., Boston – USA.  
Editorial Birkhauser., 2008., págs.15 – 90.
- 3. MEYER, E.,** Designing Infographics., Primera Edición., Boston – USA. Editorial Hicchr Book., 1997., págs. 25 – 45.
- 4. MILLER, W., CASEY, P.,** The World Reduced to Infographics., Segunda Edición., Boston – USA.  
Editorial Birkhauser., 2011., págs. 20 – 60.
- 5. SCOTT, B., NEIL, T.,** Designing Web Interfaces: Principles and Patterns for Rich Interactions., Primera Edición., San Francisco-USA.  
Editorial O'REILLY., 2009., págs. 10 – 60.

- 6. STEINMENTZ, R., NAHRSTEDT, K.,** Multimedia Systems., Primera Edición., San Francisco-USA.  
Editorial Birkhauser., 2010., págs. 20 – 50.
- 7. TIDWELL, J.,** Designing Interfaces., Segunda Edición., San Francisco-USA. Editorial O'REILLY., 2011., págs.10 – 85.
- 8. WIGDOR, D., WIXON, D.,** Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture., Boston- USA.  
Editorial Morgan Kaufmann., 2011., págs. 10 – 90.

## **BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET.**

### **1. MUNICIPIO DE GUARANDA.**

[www.guaranda.gob.ec](http://www.guaranda.gob.ec)

2012-02-15.

### **2. TELEOPERACIÓN.**

[www.hizook.com/blog/2010/08/11/electrotactile-arrays-texture-andpressure-feedback-during-robotic-teleoperation](http://www.hizook.com/blog/2010/08/11/electrotactile-arrays-texture-andpressure-feedback-during-robotic-teleoperation)

2012-02-14.

### **3. INTERFAZ DE USUARIO.**

[http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz\\_de\\_usuario](http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_de_usuario)

2012-01-15.

### **4. INTERFAZ TÁCTIL.**

[www.neoteo.com/touch-the-invisibles-interfaz-tactil-con-respuesta.neo](http://www.neoteo.com/touch-the-invisibles-interfaz-tactil-con-respuesta.neo)

2012-02-15.

### **5. BOTONES INVISIBLES.**

[www.junji.org/invisibles/index.html](http://www.junji.org/invisibles/index.html)

2012-02-15.

## **6. INTERFACES HÁPTICAS.**

<http://haptica.blogspot.com/2008/10/interfaces-hapticas.html>.

2012-02-15.

## **7. TOUCH HOLOGRAFICO.**

[www.alab.t.utokyo.ac.jp/~siggraph/09/TouchableHolography/SIGGRAPH08\\_abst.pdf](http://www.alab.t.utokyo.ac.jp/~siggraph/09/TouchableHolography/SIGGRAPH08_abst.pdf).

2012-02-16.

## **8. INTERFAZ TÁCTIL.**

<http://science.howstuffworks.com/brainport2.htm>

2012-02-16.

## **9. ESTUDIOS DE INTERFAZ HÁPTICA.**

<http://arxiv.org/abs/physics/0703236>

2012-02-16.

## **10. 3D MAX.**

[http://www.etereaestudios.com/training\\_img/intro\\_3d/intro\\_3d.htm](http://www.etereaestudios.com/training_img/intro_3d/intro_3d.htm).

2012-02-16.

## **11. ANIMACIÓN.**

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/animacion%203d.php>

2012-02-17.

## **12. VRML.**

<http://es.wikipedia.org/wiki/VRML>

2012-04-18.

## **13. PLANTILLAS.**

<http://es.wikipedia.org/wiki/Plantilla>

2012-05-10.

## **14. LA HÁPTICA.**

<http://www.madrimasd.org/blogs/realidadvirtual/>

2012-04-11.

## **15. CAPACIDADES COGNITIVAS.**

[http://www.percepnet.com/documenta/CS02\\_02.pdf](http://www.percepnet.com/documenta/CS02_02.pdf)

2012-08-14.

## **16. PSICOLOGÍA HUMANA.**

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/727/72705101.pdf>

2012-08-16.